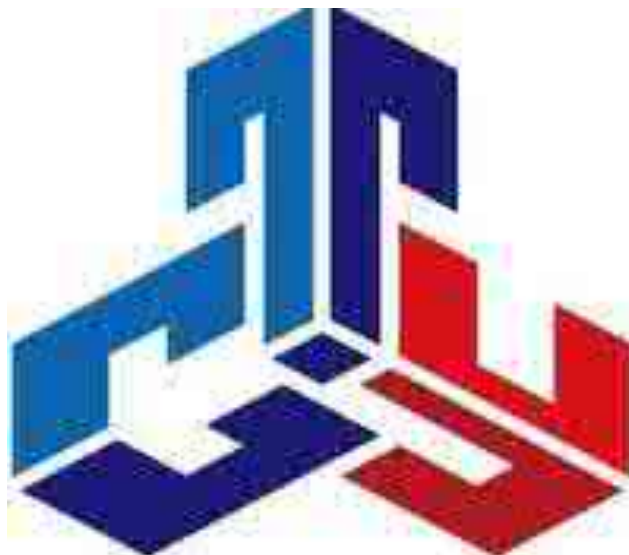


СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

**Методические указания
к выполнению лабораторных работ.**

Рязань 2021

УДК 530
ББК 22.3я73
К 74

Компьютерная графика. Методические указания к выполнению лабораторных работ / Сост. Никитина С.Ю., Фролова Г.В.;
Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2021. – 60 с. – Электронное издание.

Рецензент к.т.н., доцент РГРТА Брыков А.В.

Пособие предназначено для студентов-бакалавров дневного и заочного отделений, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство».

В пособии рассмотрен графический интерфейс, способы ввода координат, графические примитивы, режим их построения, редактирование объектов, слои. Даны методические рекомендации по выполнению чертежей.

*Издается по решению Ученого Совета
Современного технического университета*

УДК 530
ББК 22.3я73
К 74

© С.Ю. Никитина, Г.В. Фролова
© Современный технический университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная №1. Подготовка к работе.	6
О программе AutoCAD.	6
1. Основные подготовительные действия.	7
1.1. Загрузка нового чертежа.	7
1.2. Вывод панелей инструментов.	8
1.3. Включение (отключение) вывода координатной сетки.	9
1.4. Включение (отключение) привязки к сетке.	10
1.5. Режим ортогональных построений ОРТО.	11
1.6. Выделение объектов.	11
1.7. Удаление объектов.	11
1.8. Масштабирование экрана.	11
2. Построение базовых примитивов.	12
2.1. Построение линии (Line).	12
2.2. Построение прямоугольника (Rectang).	13
3. Задание на лабораторную работу.	13
4. Вопросы для защиты лабораторной работы №1.	14
Лабораторная работа №2. Ввод координат точки.	16
1. Системы координат.	16
1.1. Системы ввода координат.	16
1.2. Абсолютные и относительные координаты.	17
2. Порядок ввода координат точки.	18
3. Автоматизация ввода координат точки.	19
3.1. Метод “ <i>Направление - расстояние</i> ”.	20
3.2. Объектная привязка.	20
4. Задание на лабораторную работу.	25
5. Вопросы для защиты лабораторной работы №2.	27
Лабораторная работа №3.	
Построение линейных базовых примитивов.	28
1. Что такое базовый примитив?	28
2. Построение базовых примитивов.	29
2.1. Работа с командной строкой.	29
2.2. Отрисовка точки.	30
2.3. Построение отрезка.	31
2.4. Построение многоугольника.	32
2.5. Построение прямоугольника.	33
2.6. Построение конструкционной линии.	34
3. Задание на лабораторную работу.	36
4. Вопросы для защиты лабораторной работы №3.	37
Лабораторная работа №4.	
Построение нелинейных базовых примитивов.	39
1. Построение нелинейных базовых примитивов.	39

1.1. Построение окружности.	39
1.2. Построение дуги.	41
1.3. Построение эллипса.	43
1.4. Построение кольца.	45
1.5. Построение сплайна.	45
1.6. Построение полилинии.	47
2. Задание на лабораторную работу.	50
3. Вопросы для защиты лабораторной работы №4.	53
Лабораторная работа №5. Нанесение штриховки.	54
1. Общие положения.	54
2. Нанесение штриховки.	54
2.1 Выбор инструмента.	54
2.2. Тип, угол и масштаб штриховки.	56
2.3. Два метода указания граничного контура.	57
2.4. Острова.	59
2.5. Ассоциативная и неассоциативная штриховка.	60
2.6 Нанесение штриховки методом наследования.	61
2.7 Редактирование штриховки.	61
3. Задание на лабораторную работу.	63
4. Вопросы к защите лабораторной работы №5.	64
Лабораторная работа №6. Простановка размеров.	65
1. Общие положения.	65
2. Типы размеров.	66
2.1. Линейный размер.	66
2.2. Выровненный размер.	68
2.3. Радиальный размер.	69
2.4. Диаметральный размер.	70
2.5. Угловой размер.	70
2.6. Размер с основной линией.	72
2.7. Продолженный размер.	73
2.8. Быстрая выноска.	74
3. Редактирование размеров.	76
3.1. Редактирование размеров с помощью ручек.	76
3.2. Редактирование с помощью контекстного меню.	78
3.3. Редактирование с помощью таблицы свойств.	79
3.4. Редактирование с помощью команд Dimedit и Dimtedit.	79
4. Задание на лабораторную работу.	80
5. Вопросы к защите лабораторной работы №6.	83
Лабораторная работа №7. Набор текста.	84
1. Общие положения.	84
2. Вывод однострочного текста.	84
2.1. Выравнивание однострочного текста.	85

2.2. Редактирование однострочного текста.	87
2.3. Специальные символы и управляющие коды.	88
3. Вывод многострочного текста.	89
3.1. Встроенный редактор многострочного текста.	89
3.2. Редактирование многострочного текста.	92
4. Стиль текста.	93
5. Задание на лабораторную работу.	94
6. Вопросы к защите лабораторной работы №7.	95
Лабораторная работа №8.	
Инструменты и методы редактирования объектов.	96
1. Редактирование объектов.	96
2. Инструменты редактирования.	96
2.1. Удаление (Erase).	97
2.2. Копирование объектов (Copy).	97
2.3. Зеркальное отражение объектов (Mirror).	98
2.4. Команда Отступ (Offset).	99
2.5. Команда Массив (Array).	100
2.6. Перемещение объектов (Move).	103
2.7. Поворот объектов (Rotate).	103
2.8. Масштабирование объектов (Scale).	104
2.9. Удлинение объектов (Lengthen).	105
2.10. Команда Обрезать (Trim).	106
2.11. Команда Продолжить (Extend).	107
2.12. Команда Разрыв (Break).	108
2.13. Команда Фаска (Chamfer).	109
2.14. Команда Скругление (Fillet).	110
3. Методы редактирования.	112
4. Задание на лабораторную работу.	113
5. Вопросы к защите лабораторной работы №8.	116
Лабораторная работа №9. Свойства объектов.	117
1. Общие положения.	117
2. Слой.	117
2.1. Что такое слой?	117
2.2. Создание нового слоя.	118
2.3. Выбор текущего слоя (переключение между слоями).	120
2.4. Удаление слоя.	121
2.5. Команды управления слоем.	121
3. Цвет линии.	122
4. Тип линии.	124
5. Толщина линии.	126
6. Задание на лабораторную работу.	127
7. Вопросы к защите лабораторной работы №9.	129
Литература	129

Лабораторная работа №1

Подготовка к работе

О программе AutoCAD

Программа AutoCAD фирмы Autodesk США является мировым лидером в области систем автоматизированного проектирования. Большинство чертежей созданных с помощью компьютера, выполнены на AutoCAD или других продуктах Autodesk.

Важнейшим достоинством AutoCAD, которое позволило ему стать самой распространенной САПР в мире, является простая и логичная организация интерфейса.

Рабочий экран программы показан на рис. 1.1.

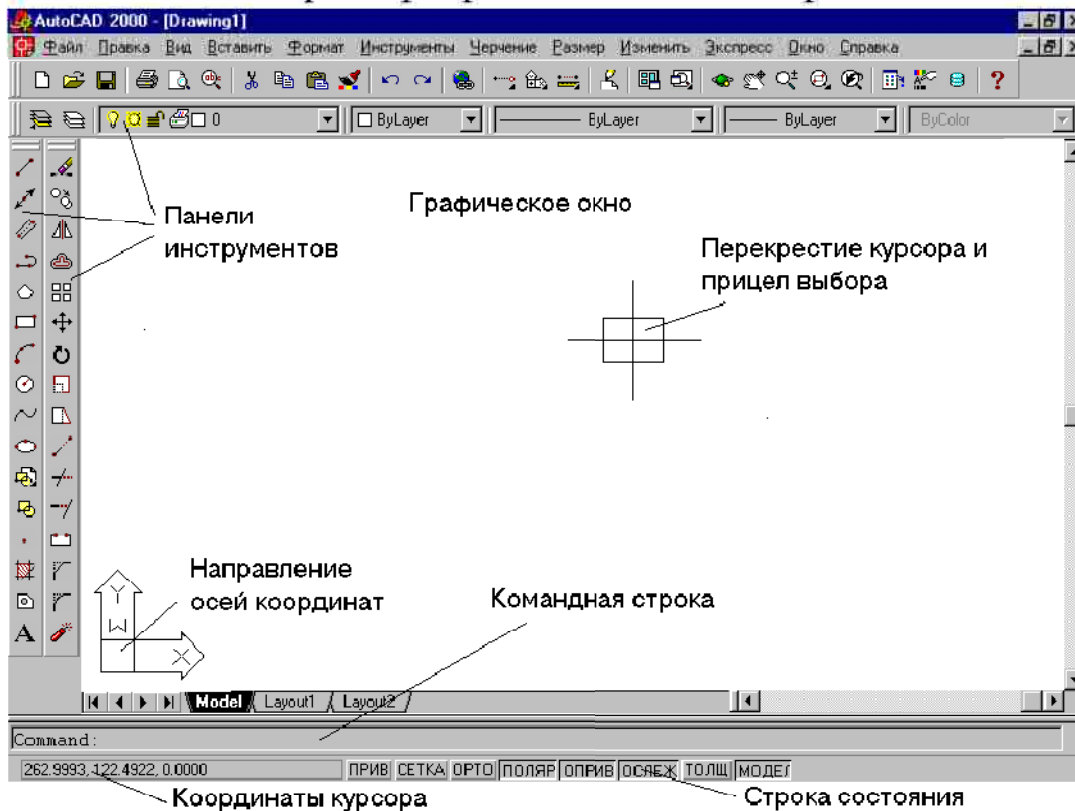


Рис. 1.1. Рабочий экран AutoCAD 2000.

Программа располагает всеми стандартными средствами управления Windows – ниспадающими и контекстными меню, панелями инструментов, диалоговыми окнами. Вдобавок к этому AutoCAD поддерживает работу с командной строкой, в которую

программа выводит запросы, а пользователь вводит команды и необходимую информацию с клавиатуры.

Процесс черчения с AutoCAD не сложен. Большинство действий выполняется щелчками мышкой. В среднем компьютерное выполнение чертежей в 5–8 раз быстрее работы карандашом на бумаге.

1. Основные подготовительные действия

1.1. Загрузка нового чертежа

В начале работы AutoCAD выводит запрос, показанный на рис. 1.2.

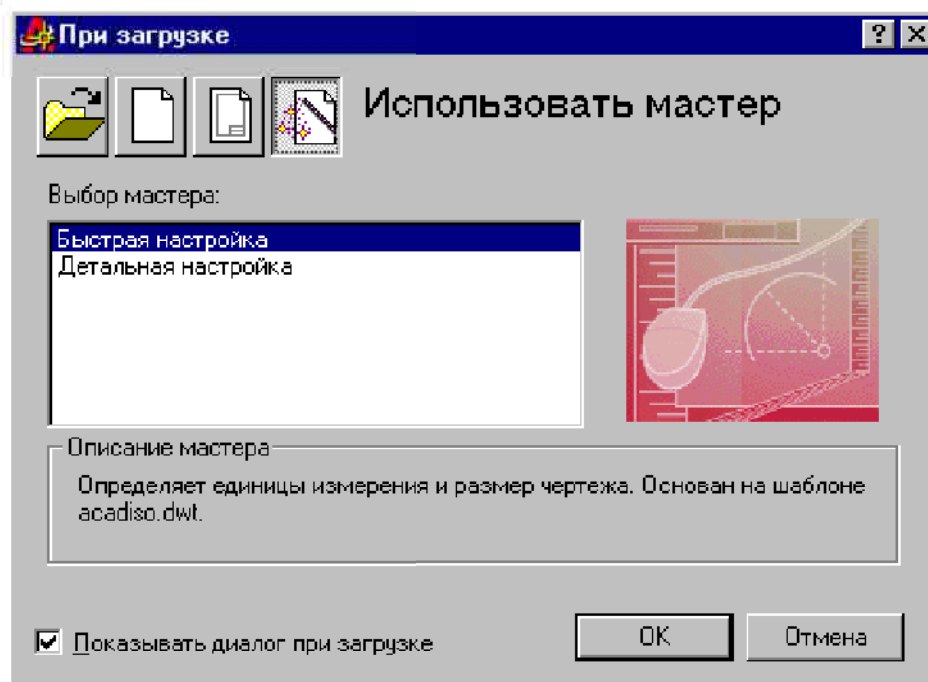


Рис. 1.2. Стартовое диалоговое окно.

В верхнем левом углу окна расположены 4 большие кнопки. Когда пользователь создает *новый* чертеж он должен щелкнуть по первой кнопке справа, которая называется *Использовать мастер* (показано на рисунке), а затем нажать ОК.

После этого появится диалоговое окно выбора типа единиц измерения. В нем уже будет отмечен тип *Десятичные*. В этом случае никакие изменения вносить не надо. Для вызова следующего окна нужно нажать Enter или щелкнуть по кнопке *Далее*.

Появится окно настройки размеров чертежа (см. рис. 1.3). В нем нужно ввести число 210 в окно *Ширина* и 297 в окно *Высота*. Так мы настроим рисунок для вывода на принтере с форматом А4.

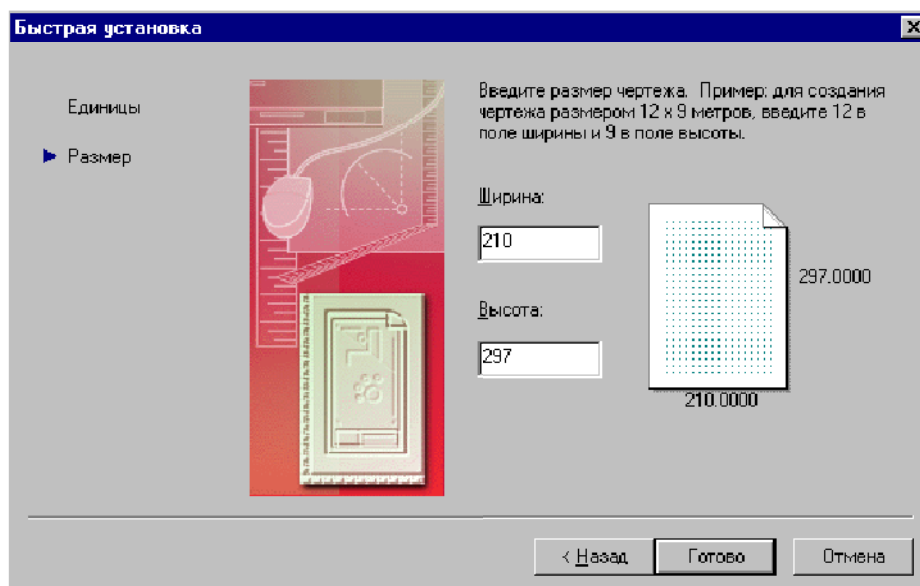


Рис. 1.3. Диалоговое окно *Размеры чертежа*.

1.2. Вывод панелей инструментов

Панели, которые использовались в предыдущем сеансе работы с AutoCAD, выводятся на экран автоматически. Если некоторых панелей нет, то их можно загрузить самостоятельно.

Для того чтобы вывести панель инструментов на экран следует из ниспадающего меню *Вид* (рис. 1.1) запустить команду *Панели инструментов*. Появится диалоговое окно, показанное на рис.1.4.

Для начала работы в AutoCAD нужно вывести панели *Стандартная*, *Черчение*, *Свойства объектов* и *Масштаб*. Как правило, большая часть этих панелей уже бывает на экране при загрузке.

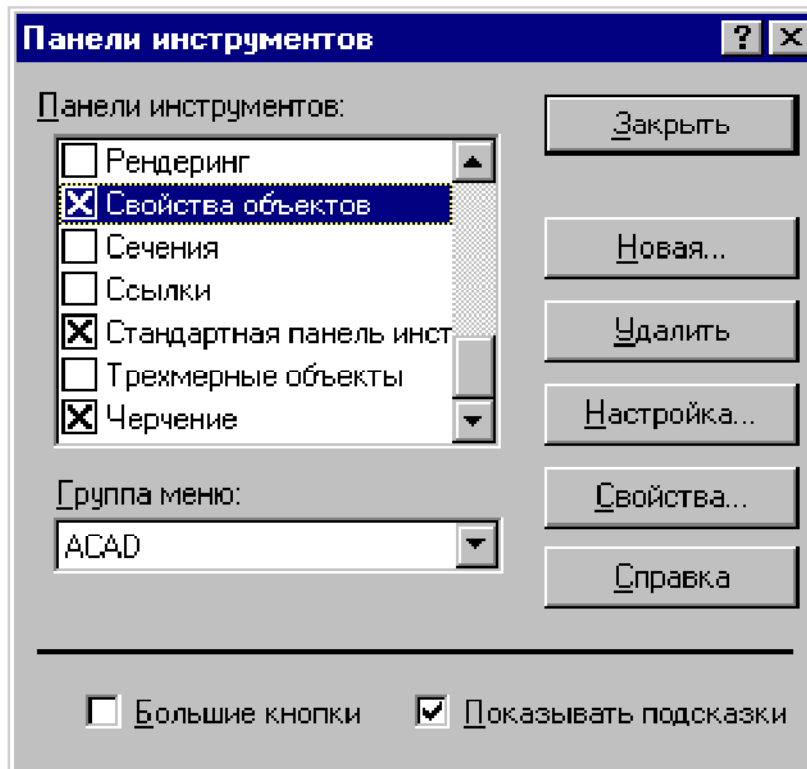


Рис. 1.4. Диалоговое окно выбора панели инструментов.

1.3. Включение (отключение) вывода координатной сетки (F7)

Координатная сетка на экране представлена точками в узлах декартовой системы координат.

Для ее включения (отключения) нужно нажать F7 или щелкнуть мышкой по кнопке СЕТКА в нижней строке рабочего экрана AutoCAD рис. 1.1.

Если требуется изменить расстояние между узловыми точками, то нужно из ниспадающего меню *Инструменты* запустить команду *Параметры чертежа*. После этого будет выведено диалоговое окно настройки сетки, показанное на рис. 1.5.

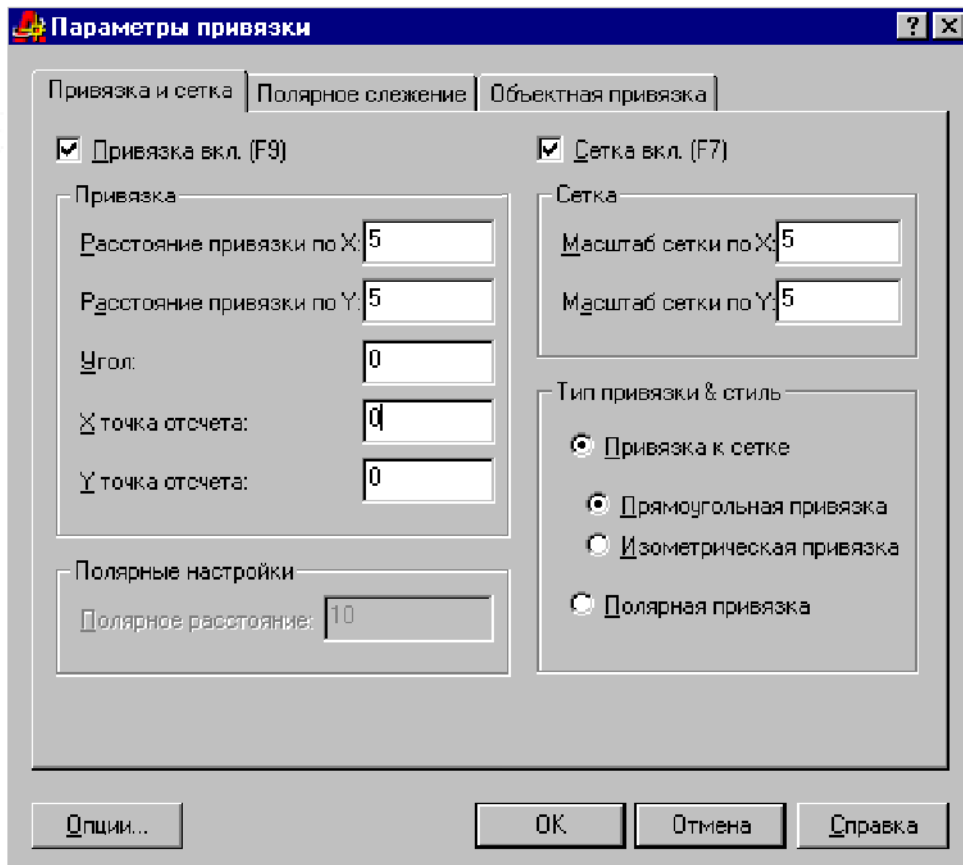


Рис. 1.5. Диалоговое окно настройки параметров координатной сетки.

На рисунке показана установка на вывод узлов сетки через каждые 5 единиц (зона *Сетка*) и привязку курсора тоже через 5 мм (зона *Привязка*).

1.4. Включение (отключение) привязки к сетке (F9).

Привязка к сетке – это режим черчения, в котором указатель мышки можно поставить только на узел самой сетки. Данный режим позволяет более точно и быстро выполнять построения.

Включается (отключается) режим привязки к сетке нажатием F9 или щелчком по кнопке ПРИВ в нижней строке рабочего экрана AutoCAD (рис.1.1). Кроме этого, настроить и вывести привязку можно в диалоговом окне *Параметры привязки* см. рис. 1.5. Шаг может быть как больше, так и меньше шага сетки.

1.5. Режим ортогональных построений ОРТО (F8)

В данном режиме AutoCAD строит только горизонтальные или вертикальные (ортогональные) отрезки. Режим очень удобен для построения объектов состоящих из таких линий.

Для включения (отключения) режима ОРТО нужно нажать F8 или щелкнуть мышкой по кнопке в нижней строке рабочего экрана AutoCAD 1.1.

1.6. Выделение объектов

Для того чтобы выделить один объект нужно щелкнуть по нему мышкой. Объект считается выделенным, если он показан пунктирной линией, содержащей маленькие синие квадраты вокруг базовых точек (для отрезка – это начало, центр, конец).

Для выделения группы объектов нужно или щелкнуть мышкой по каждому из них или выделить все сразу с помощью рамки.

Рамка действует следующим образом. Нужно поставить указатель мышки в один из углов воображаемого прямоугольника, в который попадают все выделяемые объекты, нажать ее левую кнопку и, не отпуская ее, перевести указатель в противоположный угол. В процессе движения будет выводиться рамка (прямоугольник), которая помогает видеть, какие объекты попадают в область выделения.

Для того чтобы снять выделение нужно несколько раз нажать кнопку Esc.

1.7. Удаление объектов

Удалять можно только выделенные объекты. Для ввода команды достаточно нажать кнопку Delete. Все выделенные на этот момент объекты будут удалены.

1.8. Масштабирование экрана

Масштабирование заключается в увеличении (уменьшении) некоторых фрагментов чертежа для того, чтобы их было лучше видно.

Команды масштабирования (зуммирования) сосредоточены в панели инструментов *Масштаб* (рис. 1.6).

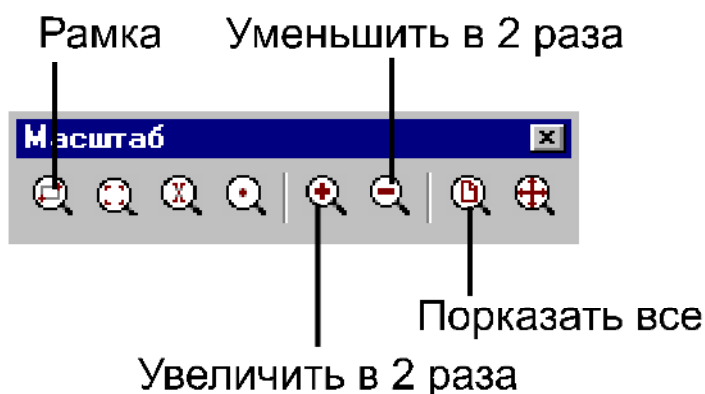


Рис. 1.6. Основные команды масштабирования.

Работа этих инструментов понятна из их названий. Наиболее удобным и универсальным инструментом можно назвать *Рамку*.

2. Построение базовых примитивов

2.1. Построение линии (Line)

Для построения линии нужно щелкнуть по кнопке *Линия* в панели инструментов *Черчение* (см. рис. 1.7) или ввести в командную строку оператор **Line** и нажать **Enter**.

Программа выдаст запрос на ввод координат первой точки отрезка. Их можно ввести щелчком мышки в соответствующем месте экрана или набрать на клавиатуре. (Первой вводится координата *X*, затем, *через запятую*, координата *Y*). После этого машина запросит координаты следующей точки. Так можно ввести несколько точек и построить ломаную линию. Для выхода из процесса построения нужно нажать **Esc** или **Enter**.

Если включена сетка и привязка к ней, то координаты вводятся легко и точно – курсор сам становится на узел сетки. Кроме этого, глядя на узлы, легко считать расстояние. Текущие координаты курсора выводятся в нижнем левом углу рабочего экрана AutoCAD. Переключать формат вывода можно, последовательно нажимая клавишу **F6**.

2.2. Построение прямоугольника

Для начала построения следует нажать на соответствующую кнопку в панели *Черчение* рис. 1.7. или ввести команду **Rectang** и нажать **Enter**. В ответ на запрос программы, который выводится в командную строку, ввести координаты первого угла, затем координаты противоположного угла.

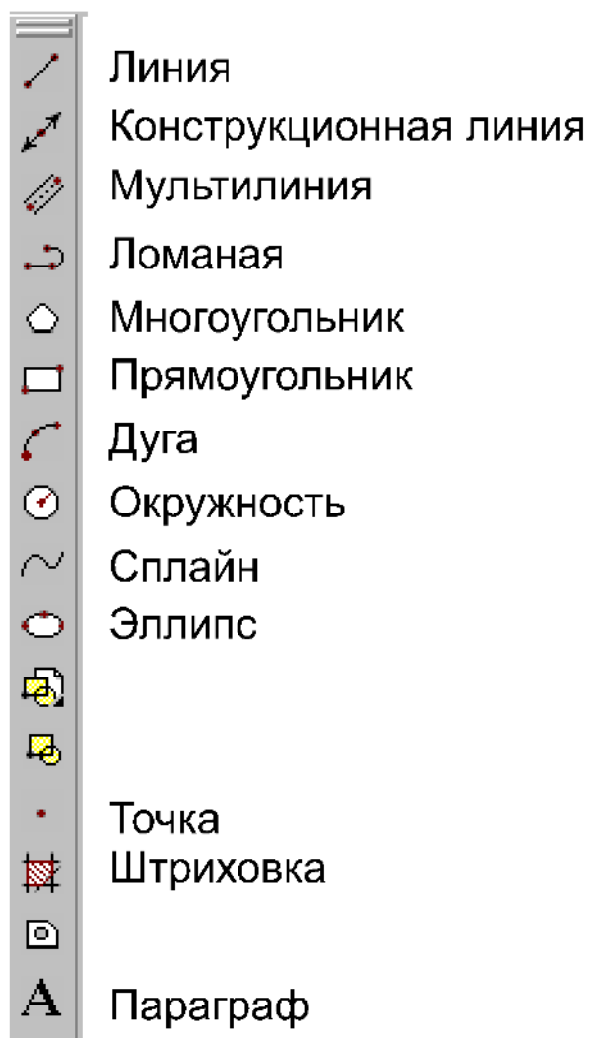


Рис. 1.7. Панель инструментов Черчение.

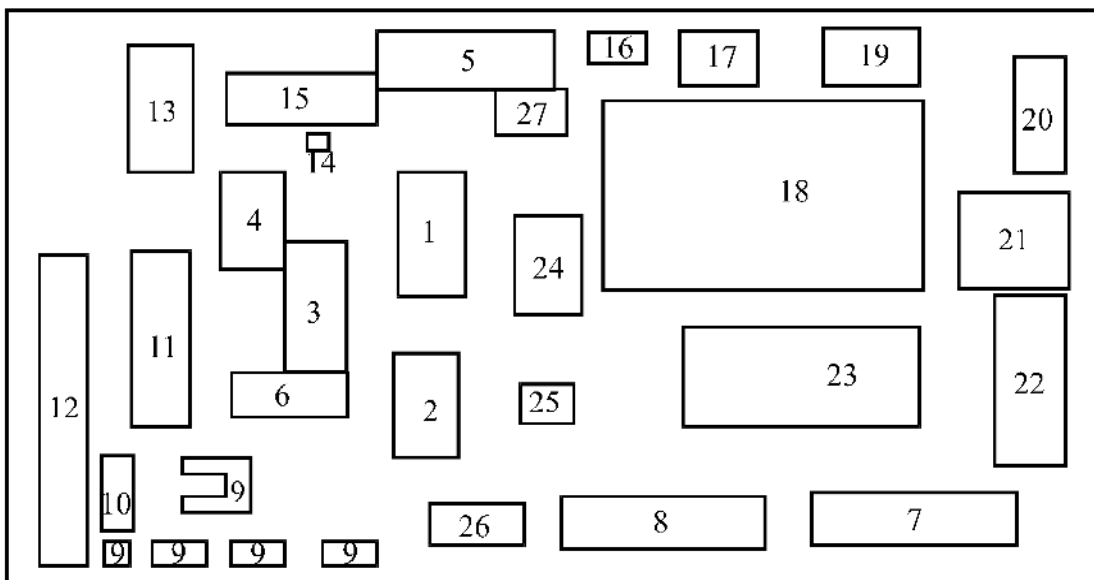
3. Задание на лабораторную работу

Начертить схему расположения зданий СКГМИ(ГТУ). Текст и цифры выводить не нужно.

Общий порядок выполнения работы следующий.

1. Загрузить AutoCAD, установив размеры листа 210×297 мм.
2. Установить шаг сетки равным 5 мм и вывести ее на экран.

3. Установить шаг привязки к сетке равным 5 мм и включить привязку.
4. Включить режим ОРТО.
5. Выполнить построения, используя команды отрисовки отрезка и прямоугольника.



1 - Корпус №1	10 - Литейная лаборатория	19 - АСФ
2 - Корпус №2	11 - Слесарные мастерские	20 - Общежитие №2
3 - Корпус №3	12 - Гораж и склад	21 - Спортивные площадки
4 - Корпус №4	13 - Военная кафедра	22 - Котельная
5 - Корпус №5	14 - Вечный огонь	23 - Спортивный комплекс
6 - Корпус №6	15 - Столовая	24 - Администрация
7 - Корпус №7	16 - Кафедра архитектуры	25 - Бюропропусков
8 - Общежитие №1	17 - Бассейн	26 - Проходная
9 - Жилые дома	18 - Стадион	27 - Музей

4. Вопросы для защиты лабораторной работы №1

1. Порядок указания размеров чертежа.
2. Как вывести на экран требуемую панель инструментов?
3. Вывести на экран панели *Черчение* и *Масштаб*.
4. Для чего используется координатная сетка? Что обозначают ее точки? Как включить и отключить сетку.
5. Установить шаг сетки равным 10.
6. Что такое привязка к сетке? Как ее включить и отключить? Как настроить привязку к сетке.
7. Установить размер привязки к сетке равным 10.
8. Что такое режим ОРТО? Как его включить и отключить?

9. Как выглядит на экране выделенный объект? Как можно выделить один или группу объектов?

10. Выделить на чертеже объекты, указанные преподавателем и удалить их.

11. Построить горизонтальный отрезок длиной равной 15 мм.

12. Построить вертикальный отрезок длиной равной 20 мм.

13. Построить ломанную (вид и размеры задаются преподавателем).

14. Построить прямоугольник (вид и размеры задаются преподавателем).

15. Начертить чертеж, который содержит только ортогональные (параллельные осям) отрезки.

Лабораторная работа №2 Ввод координат точки

1. Системы координат

AutoCAD работает в декартовой системе координат. Размеры построений по осям могут достигать до 10^{16} единиц измерения, принятых для данного чертежа. Программа поддерживает 21 тип линейных единиц измерения от микронов до парсеков. Как правило, инженерные чертежи выполняют в миллиметрах.

В AutoCAD начало координат находится в левом нижнем углу экрана. Ось X расположена горизонтально и возрастает слева направо. Ось Y расположена вертикально и возрастает снизу вверх. Ось Z в обычном режиме черчения выходит из начала координат перпендикулярно плоскости монитора и возрастает по направлению к пользователю, как показано на рис. 2.1.

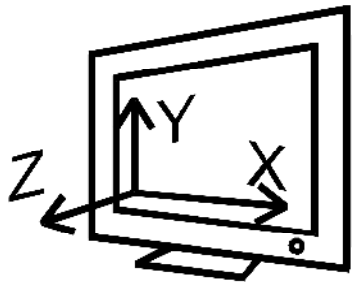


Рис. 2.1. Расположение осей в AutoCAD

Система декартовых координат, используемая по умолчанию, называется мировой (World Coordinate System). Пользователь может создавать собственные системы, которые работают в декартовых координатах и отличаются от мировой только положением точки (0, 0). Такие системы называются пользовательскими (User Coordinate System).

1.1. Системы ввода координат

Координаты точки в AutoCAD можно вводить как в декартовой, так и в полярной системе. В первом случае положение точки на чертеже определяется отрезками по осям X и Y. Во втором — длиной отрезка между началом координат и данной точкой (радиусом), и углом между этим отрезком и осью X.

Например, координаты точки В, которая отстоит от начала координат на 3 единицы по оси X и на 4 единицы по оси Y в декартовой системе будут записаны как (3, 4), а в полярной как (5, 53°).

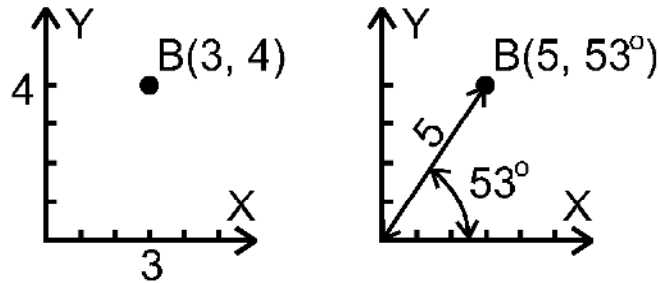


Рис. 2.2. Координаты точки В в декартовой и полярной системах координат.

Если координаты введены в полярной системе, то программа автоматически пересчитывает их к виду (x, y) и выполняет соответствующие построения.

1.2. Абсолютные и относительные координаты

Абсолютными называют координаты, которые отсчитывают от начала координат — от точки (0, 0). Например, (10, 20) или (50<45) показывают расстояние от точки (0, 0). *Относительными* называют координаты, которые отсчитывают от последней введенной точки.

Относительные координаты удобны в тех случаях, когда абсолютные не известны или их необходимо рассчитывать. В частности, выполняя чертеж существующей детали, можно поставить базовую точку на листе, а все остальные точки вводить относительно нее.

Рассмотрим порядок отрисовки горизонтального отрезка длиной 17 (координаты начала и конца не даны). Для этого достаточно указать любые координаты начала отрезка (например, (3, 1)), а затем ввести @17,0. Знак “@” указывает программе на то, что за ним расположены относительные координаты. Выражение “@17,0” AutoCAD воспринимает как координаты точки, *отстоящей от последней введенной точки*, на 17 единиц по оси X и 0 единиц по оси Y.

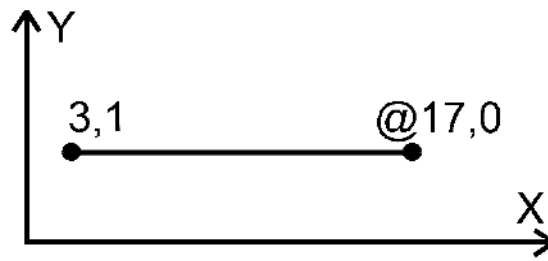


Рис. 2.3. Абсолютные и относительные координаты.

Относительные координаты могут вводиться как в декартовой, так и в полярной системе. В AutoCAD такие координаты можно вводить только с клавиатуры.

Если значения относительных координат положительные, то их прибавляют к соответствующим координатам последней точки, если отрицательные, то вычитают. Отрицательные величины позволяют сместиться влево по оси X и вниз по оси Y. Например. Пусть координаты последней введенной точки равны (10,20). При вводе @4,7 получим точку (14,27). Если указать @-4,-7, то будет получена точка с координатами (6,13).

2. Порядок ввода координат точки

Работая с AutoCAD, координаты точки следует вводить только в ответ на запрос программы, который она размещает в командной строке. Так, при отрисовке отрезка после команды **Line** программа выводит запрос **Specify first point**, при отрисовке прямоугольника — **Specify first corner point**. Именно в этот момент нужно вводить координаты запрашиваемой точки.

Указание координат точки осуществляется тремя основными способами.

1. Поставить указатель мышки в соответствующее место экрана и один раз щелкнуть ее левой кнопкой — AutoCAD считает координаты указателя.

2. Ввести координаты в командную строку с помощью клавиатуры.

3. Ввести координаты одним из автоматизированных способов, например, с помощью метода “направление — расстояние” или объектной привязки.

Самым простым и точным является ввод данных в командную строку с клавиатуры. При вводе координат в декартовой системе первым указывает значение X, затем *через запятую* значение Y. Например, 2,10 или 15,18. Если необходимо ввести дробные значения, то целую и десятичную части следует разделять *точкой*. В частности, 2.5,10 или 15.78,18.3.

Если пользователь вводит координаты в полярной системе, то первым параметром указывают длину отрезка (радиуса), затем, *через знак “<”*, соответствующий угол. Например, радиус 10 угол 45° — 10<45. Здесь следует помнить, что в AutoCAD по умолчанию углы отсчитываются против часовой стрелки от оси X. Этому направлению соответствуют положительные значения углов. Если требуется указать угол, отсчитываемый по часовой стрелке, то нужно вводить отрицательное значение (рис. 2.4).

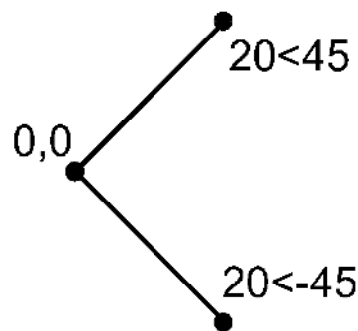


Рис. 2.4. Положительное и отрицательное направление отсчета углов.

При вводе относительных декартовых или полярных координат первым знаком выражения должен стоять символ “@”. Например, @17.6,-5 или @10.3<45.6.

3. Автоматизация ввода координат точек

Вводить каждую точку путем указания ее полных координат при большом объеме построений неудобно. Поэтому в AutoCAD существуют некоторые приемы, ускоряющие процесс указания точек. Рассмотрим самые простые и эффективные из них.

3.1. Метод “Направление – расстояние”

После того, как указана первая точка объекта, например, отрезка, мы видим, что в процессе перемещения мышки за ее указателем тянется линия. Если машина выводит линию, то она уже “знает” ее угол, следовательно, ввод только длины в командную строку задаст точку на введенном расстоянии под текущим углом.

Текущее значение угла можно увидеть в левом нижнем углу рабочего экрана AutoCAD. Если выводятся декартовы координаты указателя мышки, то нужно нажать F6 и переключить вывод координат в полярный режим.

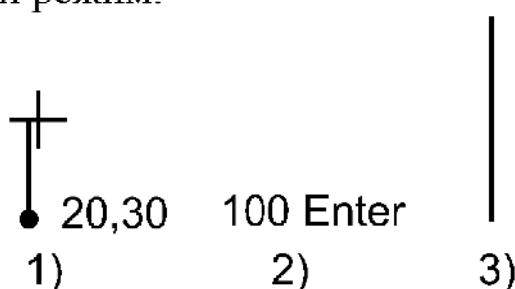


Рис. 2.5. Построение вертикального отрезка длиной 100 методом “Направление — расстояние”.

Метод “Направление — расстояние” особенно эффективен в режиме ОРТО, т.к. исключает ошибки в значениях углов. Например, для того чтобы построить вертикальный отрезок длиной 100 единиц из точки (20, 30) в точку (20, 130) достаточно включить режим ОРТО, поставить исходную точку, передвинуть курсор в сторону второй точки (вверх), в командной строке набрать 100 и нажать Enter (рис. 2.5). Значение угла вводить не нужно — программа сама считывает его по положению линии за указателем мышки.

3.2. Объектная привязка

Данный режим помогает легко и точно вводить координаты точек и доступен только в процессе ожидания координат точки.

Действие объектной привязки состоит в том, что в режиме ожидания точки, когда указатель мышки располагается вблизи характерной точки объекта (например, конца отрезка или центра окружности), эта точка выделяется специальным знаком.

Если в момент выделения щелкнуть левой кнопкой мышки, то AutoCAD воспримет выделенную точку как вводимые координаты.

Для того чтобы включить (отключить) объектную привязку следует нажать F3 или щелкнуть по кнопке ОПРИВ в нижней строке рабочего экрана AutoCAD.

На рис. 2.6. показан процесс построения отрезка, соединяющего точку А и верхний конец другого отрезка. После того, как пользователь введет координату точки А и подведет указатель к концу отрезка, конечная точка отрезка будет выделена маленьким квадратом (рис. 2.6.2). Квадрат показывает, что AutoCAD нашел координаты конечной точки отрезка и готов воспринять их как вводимую информацию. После этого следует один раз щелкнуть левой кнопкой мышки и целевой отрезок будет построен (рис. 2.6.3).

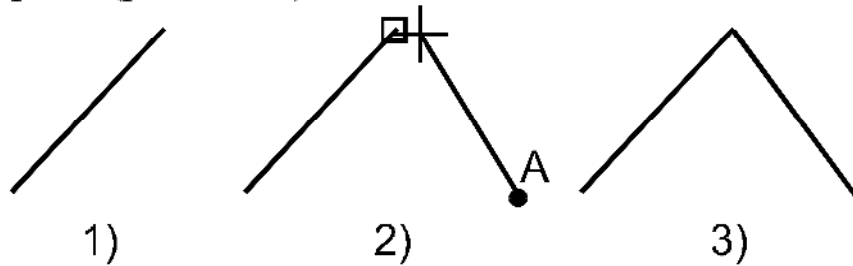


Рис. 2.6. Действие объектной привязки к концу отрезка.

AutoCAD позволяет настроить перечень отслеживаемых характерных точек. Для этого из выпадающего меню *Инструменты* нужно запустить команду *Параметры чертежа*. Будет выведено диалоговое окно (рис. 2.7), в котором можно указать какие точки необходимо отслеживать в режиме объектной привязки. Каждая из них в случае привязки выделяется соответствующим ей знаком. Выделение знаком помогает четче понимать к какой именно характерной точке осуществлена привязка. При большой плотности объектов на чертеже все контролировать глазами не удобно и не надежно.

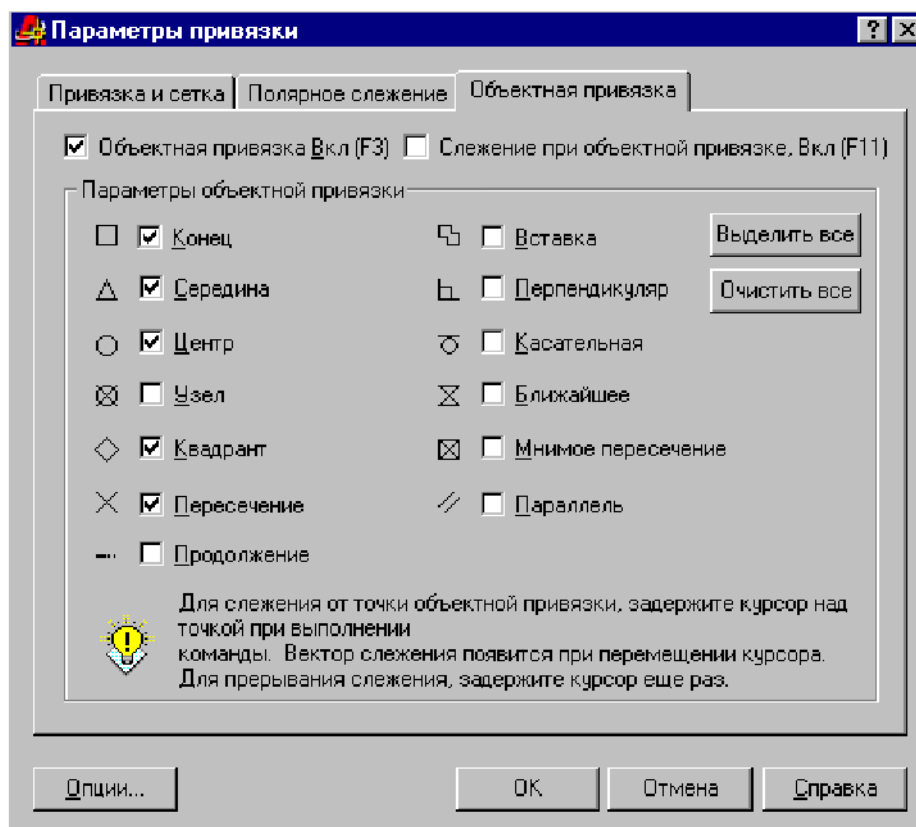


Рис. 2.7. Диалоговое окно настройки режима объектной привязки.

Вызвать меню, показанное на рис. 2.7. можно и проще. Для этого следует поставить указатель мышки на кнопку **ОПРИВ**, нажать правую клавишу мышки в появившемся контекстном меню щелкнуть по команде *Параметры*.

Рассмотрим возможности и порядок работы с наиболее часто используемыми режимами объектной привязки.

Режим объектной привязки “Конец”. В данном режиме AutoCAD привязывается к концам линейных объектов. В частности, к начальной или конечной точке отрезка, дуги, сегмента ломаной, концам стороны прямо-или многоугольника. Если курсор переводить к другому концу объекта, то после перехода через середину будет выделена противоположная конечная точка. Конечная точка помечается квадратом.

Режим объектной привязки “Середина” позволяет автоматически находить и вводить координаты центральной точки отрезка, дуги, сегмента ломанной, стороны прямоугольника

или многоугольника. Если такая точка обнаружена, то AutoCAD помещает ее в маленький треугольник.

Режим объектной привязки “Центр” привязывает к центру окружности, дуги, эллипса. Когда курсор пересечет объект, центр объекта будет помечен знаком “+” в окружности.

Режим объектной привязки “Узел” работает только по отношению к точкам. Точка (Point) — это один из базовых примитивов AutoCAD, такой же как линия или окружность. Для того чтобы продемонстрировать привязку к Узлу, сначала нужно поставить на чертеж объект Точка.

Режим объектной привязки “Квадрант” привязывает к одной из четырех характерных точек окружности, дуги или эллипса. Эти точки лежат на линии объекта и обозначают углы 0, 90, 180 или 270°.

Режим объектной привязки “Пересечение” дает возможность привязаться к точке пересечения (касания) любых двух или более объектов.

Режим объектной привязки “Продолжение” привязывает к воображаемому продолжению объекта (отрезка, дуги, стороны многоугольника, сегмента ломаной). Для выполнения этой привязки нужно: в режиме ожидания точки подвести курсор к концу объекта, через несколько секунд появится в конечной точке этого объекта знак “+”, после чего следует передвинуть курсор на нужное расстояние по пунктирной линии, продолжающей объект (луч или дугу) и щелкнуть в нужном месте мышкой (рис. 2.8).

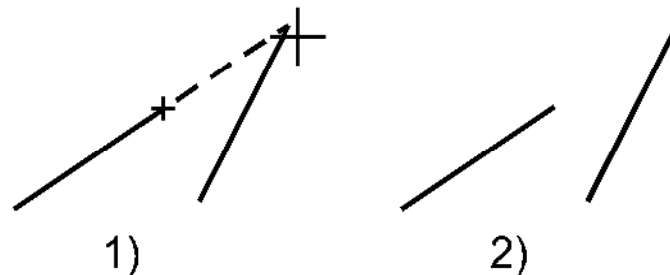


Рис. 2.8. Использование режима привязки Продолжение

Режим объектной привязки “Перпендикуляр” привязывает к точке пересечения перпендикуляра из последней введенной точки на выбранный объект.

Режим объектной привязки “Касательная” привязывает к точке касания отрезка проведенного из последней введенной точки к окружности, эллипсу или дуге (рис. 2.9).

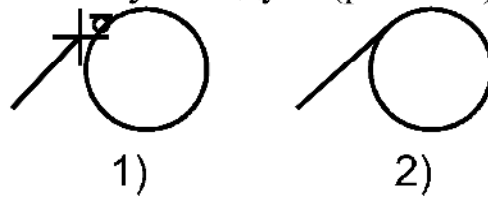


Рис. 2.9. Построение касательной к окружности с помощью привязки “Касательная”.

Режим объектной привязки “Ближайшее” помогает привязаться к точке, ближайшей в данный момент к указателю мышки. Режим очень удобен в тех случаях, когда объект, например отрезок, должен начинаться с любой точки лежащей на линии другого объекта. Без средств автоматизации, только с помощью мышки, на линию объекта попасть невозможно.

Режим объектной привязки “Параллель” позволяет провести новый отрезок параллельно существующему. Режим реализуется следующим образом. Поставить первую точку нового отрезка, поставить указатель мышки на отрезок, параллельно которому нужно провести новый, появится знак параллельной привязки, после этого отвести курсор на точку, которая образует с исходной точкой отрезок, параллельный выбранному, возникнет пунктирный луч, на луче отложить нужное расстояние (рис. 2.10). Для точности расстояние можно вести с клавиатуры.

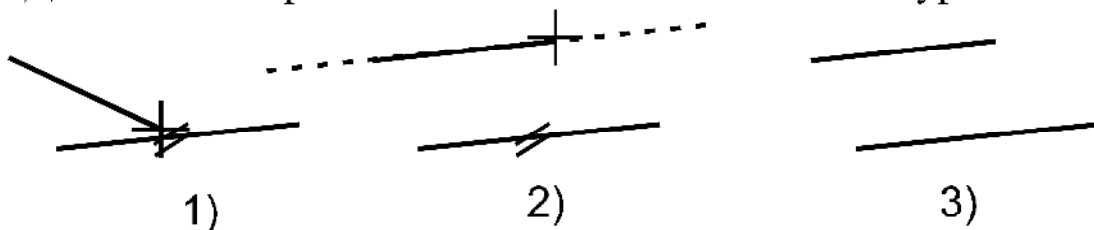


Рис. 2.10. Этапы использования привязки “Параллель”.

Объектную привязку не обязательно использовать постоянно. В некоторых случаях, когда объектов на листе много, она даже мешает — постоянно мелькают значки привязки, а выбрать нужную точку не всегда получается. В этой ситуации удобно включать конкретный вид привязки на одно действие.

После выполнения этого действия, автоматически восстанавливается общий режим привязки.

Для того чтобы включить конкретную привязку на одно действие следует в режиме ожидания координат точки нажать **Shift+правая_кнопка_мышки**. Появится контекстное меню с названиями всех типов привязок. В нем можно выбрать требуемый в данный момент режим и выполнить построение. Для одноразовой привязки можно пользоваться и панелью инструментов *Объектная привязка*.

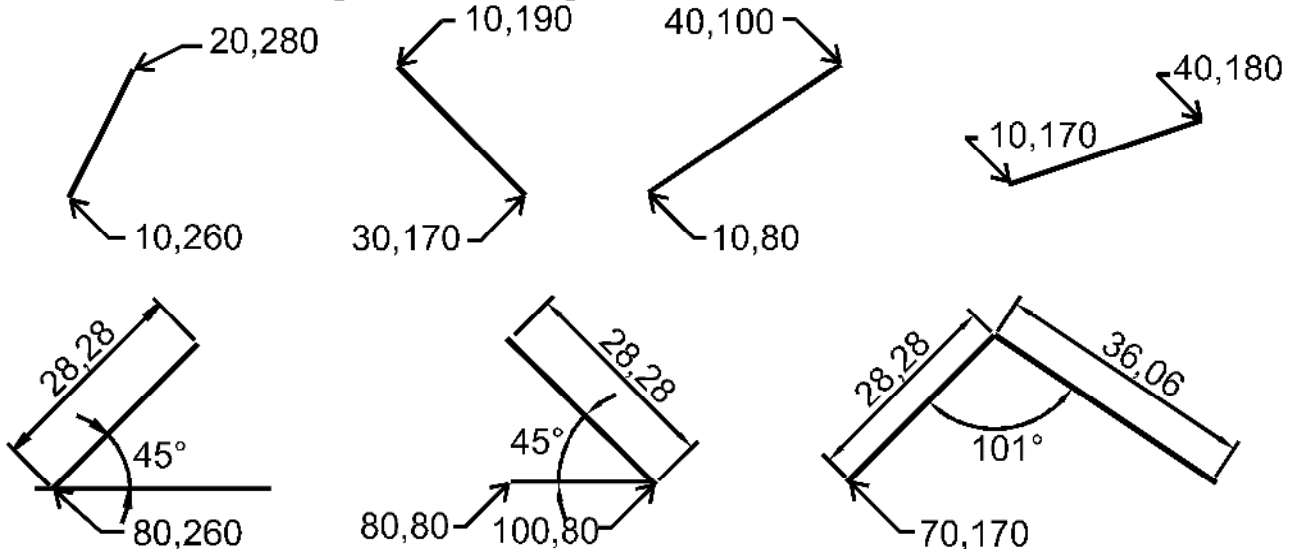
Если в момент вызова *привязки на одно действие* был включен общий режим объектной привязки **ОПРИВ**, то все указанные в нем типы привязок будут отключены, и сработает только одна, выбранная в контекстном меню.

Включать и отключать объектную привязку можно в ходе выполнения других команд.

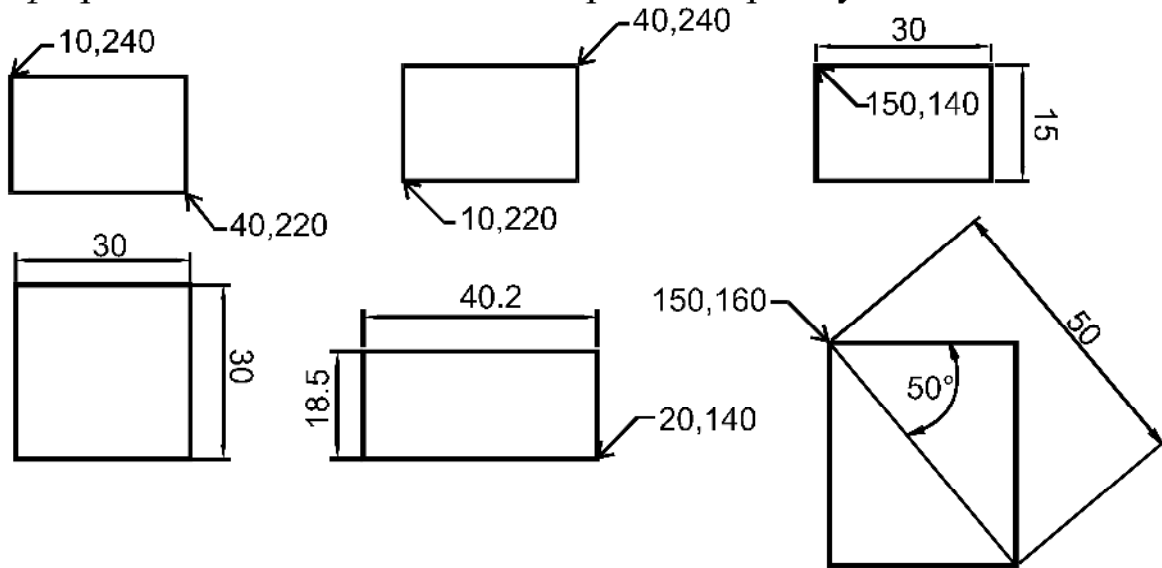
4. Задание на лабораторную работу

Графическое задание №1. Построение отрезков.

Координаты вводить с клавиатуры. Использовать декартовы и полярные, абсолютные и относительные координаты, а также метод “Направление — расстояние”.

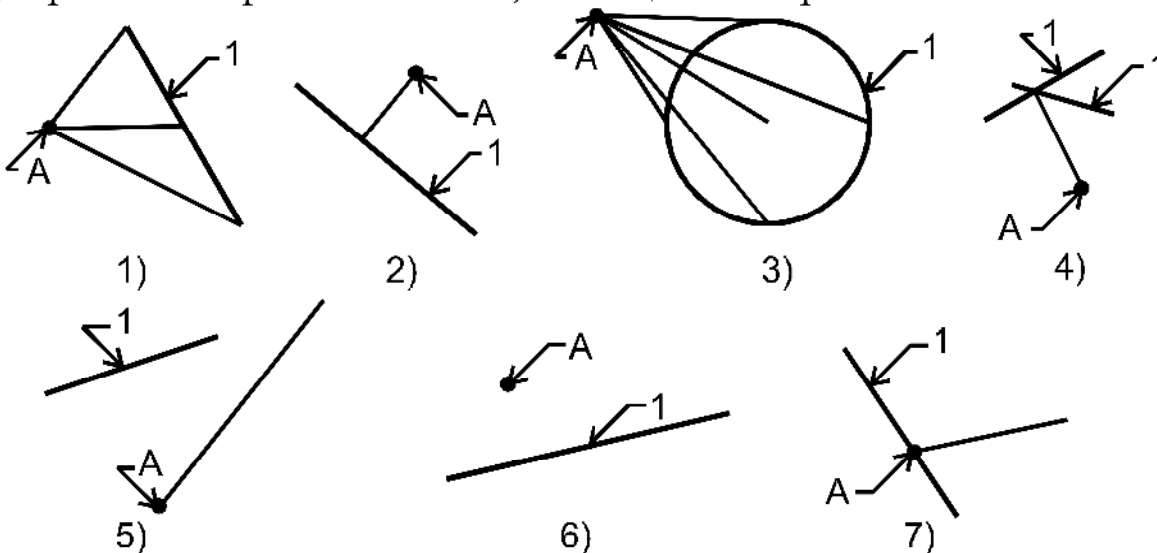


Графическое задание №2. Построение прямоугольника



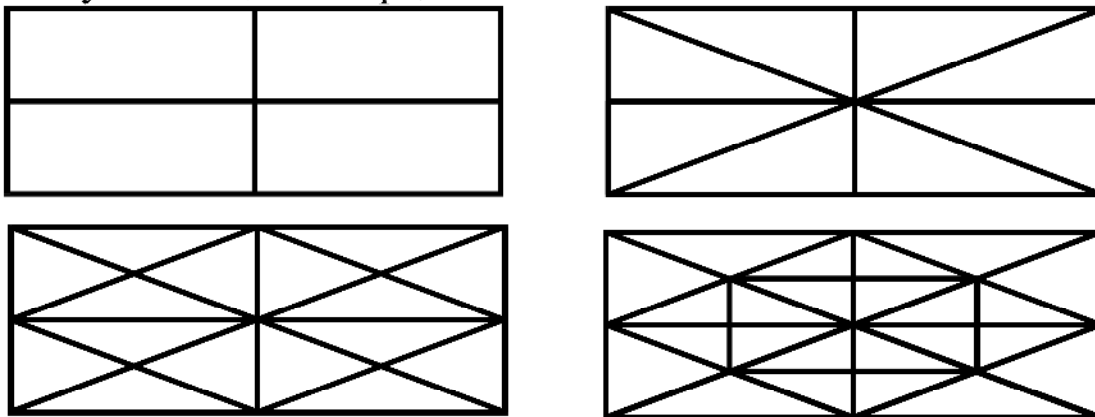
Графическое задание №3

Нарисовать объект, помеченный цифрой 1, и провести к нему отрезки из точки A с помощью заданных типов объектной привязки. 1) Привязка к концам и середине. 2) Привязка “Перпендикуляр”. 3) Привязка к центру окружности и всем точкам квадранта. 4) Привязка “Пересечение”. 5) Привязка к продолжению отрезка 1. 6) Провести отрезок, параллельный отрезку 1. 7) Провести отрезок от точки, лежащей на отрезке 1.



Графическое задание №4

Нарисовать следующие фигуры, используя объектную привязку “Конец” и “Середина”.



5. Вопросы для защиты лабораторной работы №2

1. Какую систему координат использует AutoCAD?
2. Опишите расположение осей координат в AutoCAD.
3. Чем отличаются декартова и полярная системы?
4. Чем отличаются абсолютные и относительные координаты?
5. Проясните на компьютере три основных метода ввода координат точки.
6. Проясните ввод декартовых, полярных и относительных координат точки.
7. Проясните работу метода “Направление — расстояние”.
8. Для чего предназначена объектная привязка?
9. Как включить, отключить, настроить режим объектной привязки?
10. Проясните работу привязок “Конец”, “Середина”, “Центр”.
11. Проясните работу привязок “Узел”, “Квадрант”, “Пересечение”.
12. Проясните работу привязок “Перпендикуляр”, “Касательная”, “Ближайшая”.
13. Проясните работу объектной привязки, включаемой на одно действие.

Лабораторная работа №3

Построение линейных базовых примитивов

1. Что такое базовый примитив

Чертеж в AutoCAD представляет собой не просто изображение, состоящее из отдельных точек (как рисунки в редакторе Paint или на листе бумаги), а своеобразную базу данных. Информация о каждом элементе чертежа хранится в файле и, для того чтобы элемент был виден на экране, AutoCAD считывает параметры элемента из базы и рисует его.

Например, чтобы AutoCAD построил отрезок, ему нужны координаты начала и конца отрезка, поэтому в базе данных чертежа хранится не линия, образующая отрезок, а всего лишь координаты его концов. Все элементы чертежа хранятся в базе в виде координат их характерных точек и некоторой служебной информации (тип и толщина линии, принадлежность слою и др.). В каждый момент, когда тот или иной объект должен появиться на экране, AutoCAD обращается к соответствующей записи в базе данных и строит его. В частности, при загрузке чертежа считываются и строятся все объекты. База располагается в том же файле, что и сам чертеж.

Такое (математическое) представление данных составляет основу любого векторного графического редактора, к числу которых относят все CAD/CAM-программы, AutoCAD, CorelDRAW. Другие графические редакторы, в которых рисунок — это группа точек, называют растровыми. Наиболее известными среди них можно назвать Paint и Photoshop.

Математическое представление делает возможными такие операции редактирования объектов, которые в принципе невозможны в растровом редакторе или при выполнении построений на бумаге. Например, в AutoCAD можно копировать и перемещать объекты, зеркально отражать или масштабировать их, поворачивать, размножать, разрывать и многое другое.

Чертеж в AutoCAD состоит из базовых примитивов. Как слова, обладающие различным смыслом, состоят из конкретных букв, которых в русском языке 33, так и чертежи состоят из

графических примитивов. В AutoCAD можно выделить восемь базовых примитивов, которые используют в ходе работы над двумерными проектами — точка, отрезок, многоугольник, прямоугольник, окружность, дуга, эллипс, сплайн. Они дают возможность выразить на чертеже любую инженерную мысль.

2. Построение базовых примитивов

Помимо восьми базовых примитивов есть еще и производные. Их AutoCAD формирует автоматически на основе базовых. Например, такие примитивы как *Текст* или *Штриховка*, программа рисует сама с помощью отрезков и дуг.

Большинство примитивов, которые можно использовать в двумерных проектах AutoCAD сосредоточены на панели инструментов *Черчение*, показанной на рис. 1.6 в тексте лабораторной работы №1. Для того чтобы воспользоваться каким-либо из них, нужно щелкнуть мышкой по соответствующей кнопке на панели и далее отвечать на запросы, выводимые AutoCAD. Кроме этого можно набрать соответствующую команду с клавиатуры и нажать Enter.

2.1. Работа с командной строкой

В нижней части рабочего экрана AutoCAD расположено широкое окно, в которое можно вводить текст при помощи клавиатуры. Это окно называется командной строкой. Если щелкнуть по окну мышкой, то в нем замигает курсор.

Когда пользователь набирает в окне команду и нажимает Enter, AutoCAD выполняет соответствующее действие. Большинство команд, которые мы отдаем щелчками мышкой по панелям инструментов или различным меню, дублируются в командной строке.

В тех случаях, когда программе необходима дополнительная информация для выполнения действия, она выводит запрос в командную строку. Таким образом осуществляется командный диалог пользователя и AutoCAD.

Очень важно уметь понимать *содержание* запроса и его *структуру*. Содержание запроса определяется командой, с

которой работает пользователь в данный момент, а структура одинакова для всех команд. Запрос может состоять из трех частей. Например, после ввода команды **Limits** (размеры чертежа), AutoCAD выведет строку:

Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>:

Приведенный запрос состоит из трех блоков.

1. *Текст без скобок* — это содержание запроса, т.е. то, что программа хочет от нас узнать. В примере **Specify lower left corner** переводится как “Введите координаты левого нижнего угла чертежа”.

2. *Текст в квадратных скобках* — это параметры данной команды. Для того чтобы выбрать тот или иной параметр, нужно набрать его название с клавиатуры и нажать **Enter**. Если параметр записан строчными буквами, а одна или две из них заглавные, то достаточно ввести только заглавные. В частности, при отрисовке отрезка на запрос “**Specify next point or [Close/Undo]**” для выбора параметра можно вводить только “**C**” или “**U**”.

3. *Текст в угловых скобках* — значение, которое воспримет AutoCAD если ничего не вводить, а просто нажать **Enter**. Если в рассматриваемом примере, ничего не набирая с клавиатуры, нажать **Enter**, то AutoCAD будет считать, что требуемые координаты равны (0.0000,0.0000). Как правило, в угловых скобках выводится значение, которое было введено в ответ на данный запрос последний раз.

2.2. Отрисовка точки

Точка — это один из базовых графических примитивов AutoCAD, такой же как линия или окружность.

Выбор внешнего вида точки

По умолчанию элемент “Точка” выводится на экран обычной точкой, ничем не отличающейся от узла сетки. Это не всегда удобно. Для того чтобы точка отображалась более заметным знаком, нужно его выбрать. Это можно сделать из ниспадающего меню *Формат*, запустив команду *Стиль точки*. На экране появится диалоговое окно, изображенное на рис. 3.1.

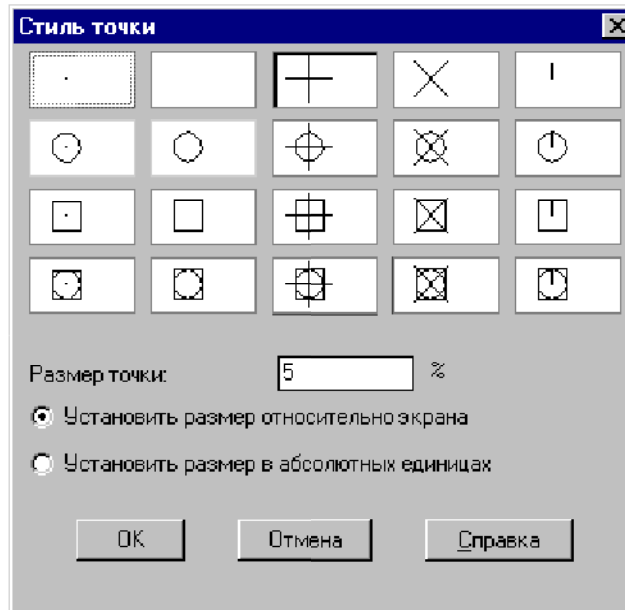




Рис. 3.1. Диалоговое окно Стиль точки.

Для выбора того или иного знака, обозначающего точку, нужно щелкнуть по нему мышкой, а затем нажать ОК. В меню предусмотрена возможность самостоятельно задавать размеры знака. После выбора знака изменится внешний вид всех точек на чертеже.

Вывод точки на экран

Для построения точки нужно выбрать инструмент *Точка*  из панели *Черчение* (рис. 1.7) или набрать команду *Point*, а затем ввести координаты объекта любым способом.

2.3. Построение отрезка

Вход в режим рисования отрезка осуществляется выбором инструмента *Линия*  в панели *Черчение* (см. рис. 1.7), вводом команды *Line* в командную строку AutoCAD или из ниспадающего меню *Черчение* запуском команды *Точка*.

После запуска команды AutoCAD запросит координаты первой точки (*Specify first point*), затем координаты следующей (*Specify next point*) и т.д. выводя на экран ломаную. После трех введенных точек (2-х отрезков) в очередном запросе будут

появляться параметры **Close** и **Undo**. Если ввести **Close**, то программа автоматически соединит последнюю введенную точку с первой — замкнет ломаную. Параметр **Undo** удаляет последнюю введенную точку. Если ввести его несколько раз подряд, то можно отменить (удалить) всю ломаную.

Пример. Построение равнобедренного треугольника.

Command: `_line` Specify first point: 10,20

Specify next point or [Undo]: `@15,<45`


Specify next point or [Undo]: `@15<-45`

Specify next point or [Close/Undo]: `C`

Последний отрезок соединяет третью точку с первой.

2.4. Построение многоугольника

Для того чтобы AutoCAD построил многоугольник нужно указать количество сторон, координаты центра и радиус окружности, относительно которой многоугольник вписан или описан. Есть возможность построения по центру и координатам начала и конца одной из сторон. Длины всех сторон многоугольника равны. В работе с этим примитивом нужно внимательно читать сообщения и запросы, выводимые в командную строку.

Выбор инструмента осуществляется щелчком по кнопке *Многоугольник*  в панели *Черчение* (см. рис. 1.7), вводом команды **Polygon** или из выпадающего меню *Черчение* запуском команды *Многоугольник*.

После запуска команды будут выводиться следующие запросы:

Command: `_polygon` Enter number of sides `<5>`: — введите количество сторон.

Specify center of polygon or [Edge]: — укажите центр многоугольника или [длину его стороны].

Если указан центр, то будут выданы запросы:

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] `<I>`: — многоугольник вписан в окружность “I” или описан вокруг нее “C”.

Specify radius of circle: — укажите радиус окружности. Здесь можно мышкой повернуть многоугольник на любой угол и растянуть до требуемого размера.

Если выбран параметр Edge, то будут выданы запросы:

Specify first endpoint of edge: — укажите первую точку стороны.

Specify second endpoint of edge: — укажите конечную точку стороны. Здесь можно мышкой повернуть и растянуть многоугольник или ввести длину стороны с клавиатуры.

Пример. Построим многоугольник с шестью сторонами, описанный вокруг окружности диаметром 50. Центр многоугольника расположен в точке (100,150).

Command: `_polygon` Enter number of sides <4>: 6

Specify center of polygon or [Edge]: 100,150

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: C

Specify radius of circle: 50

Пример. Построим пятиугольник с длиной каждой стороны 40.

Command: `_polygon` Enter number of sides <6>: 5


Specify center of polygon or [Edge]: E

Specify first endpoint of edge: 200,100

Specify second endpoint of edge: 40

В ответ на запрос **Specify first endpoint of edge** координаты первой точки стороны можно вводить любым способом — точные значения с клавиатуры, щелкнуть мышкой, использовать автоматизированные методы определения точки, например, объектную привязку.

2.5. Построение прямоугольника

Выбор инструмента осуществляется щелчком по кнопке **Прямоугольник**  на панели *Черчение* (см. рис. 1.7) вводом команды **Rectang** или из ниспадающего меню *Черчение*, запуском команды *Прямоугольник*.

Прямоугольник строится по двум точкам, лежащим на одной из его диагоналей, т.е. по координатам двух противоположных углов.

Командный диалог построения прямоугольника, показанного на рис. 3.2.1, выглядит так.

Command: `_rectang`

Specify first corner point or

[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: `20,250`

Specify other corner point: `70,280`

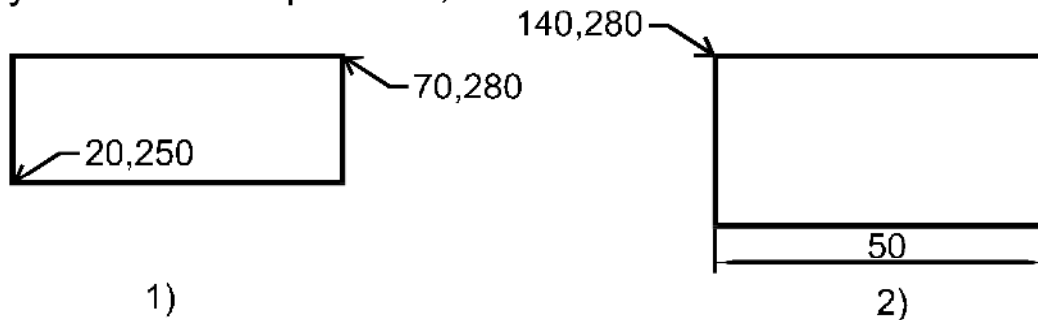


Рис. 3.2. Построение прямоугольника.

Если прямоугольник задан не координатами противоположных углов, а длинами сторон (см. рис. 3.2.2), то его нужно строить с помощью относительных координат.

Command: `_rectang`

Specify first corner point or


[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: `140, 280`

Specify other corner point: `@50,-40`

Параметры, существующие в команде, используют для изменения толщины линии объекта и настройки внешнего вида его углов.

2.6. Построение конструкционной линии

Конструкционная или вспомогательная линия — это прямая, которая пересекает весь экран при любом увеличении.

Выбор инструмента осуществляют щелчком по кнопке *Конструкционная линия*  на панели *Черчение* (см. рис. 1.7), вводом команды `Xline` или из ниспадающего меню *Черчение* запуском команды *Конструкционная линия*.

По умолчанию AutoCAD строит конструкционную линию по двум точкам. Первая называется *корневой*, вторая —

вспомогательной. Процесс простановки линий циклический, поэтому выходить из него следует принудительно – нажав Esc или Enter.

Пример. Командный диалог построения вспомогательной линии с корневой точкой (50, 60). Координаты вспомогательной точки вводят щелчком мышки.

Command: xline

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: 50, 60

Specify through point:

Команда **xline** имеет следующие параметры:

Hor – проводить только горизонтальные прямые. В этом режиме вводится только одна точка на запрос **Specify through point**;

Ver – проводить только вертикальные прямые;

Ang – проводить прямые под заданным углом;

Bisect – провести биссектрису. В данном режиме необходимо указать вершину угла (**Specify angle vertex point**) и по одной точке на его сторонах рис. 3.3.

Command: xline

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: B

Specify angle vertex point:

Specify angle start point:

Specify angle end point:

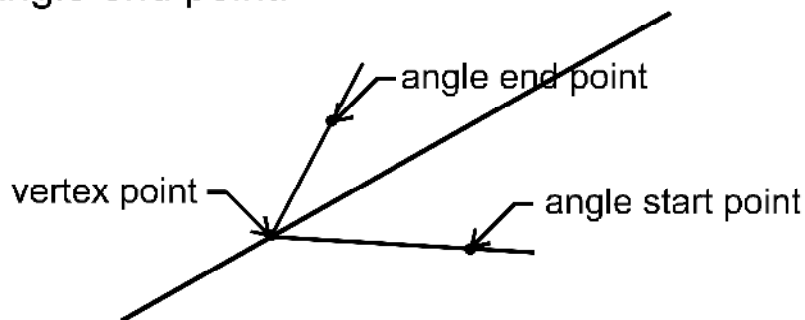


Рис. 3.3. Конструкционная линия в качестве биссектрисы.

Offset – провести конструкционную прямую *параллельную* выбранному линейному объекту. В данном режиме необходимо ввести расстояние отступа (**offset distance**), выбрать линию (**Select a line object**) и щелкнуть по той стороне от линии, в которой должна пройти прямая (**Specify side to offset**).

Пример. Построить конструкционную линию, параллельную заданному линейному объекту, и расположенную от него на расстоянии 20.

Command: xline

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: O

Specify offset distance or [Through] <1.0000>: 20

Select a line object:

Specify side to offset:

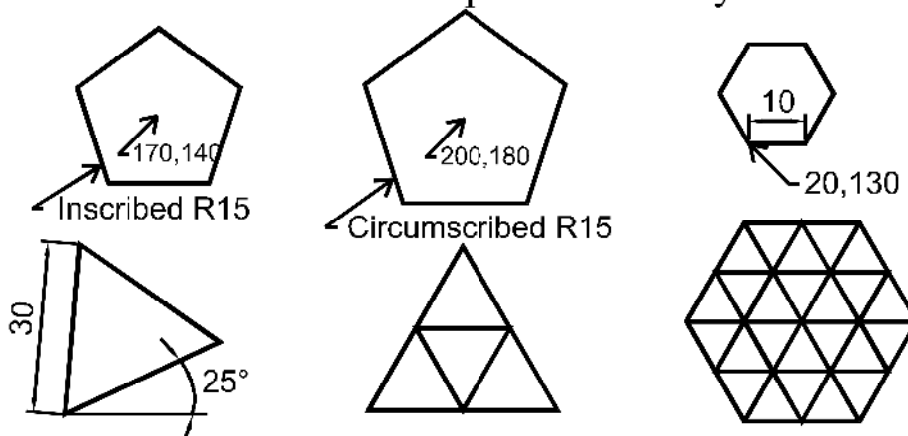
Параметр **Through** позволяет указывать не расстояние от объекта, а координаты точки, через которую должна пройти конструкционная линия, параллельная выбранному линейному объекту.

Помимо конструкционных прямых, AutoCAD может чертить конструкционные лучи. Для построения луча нужно ввести команду **Ray**.

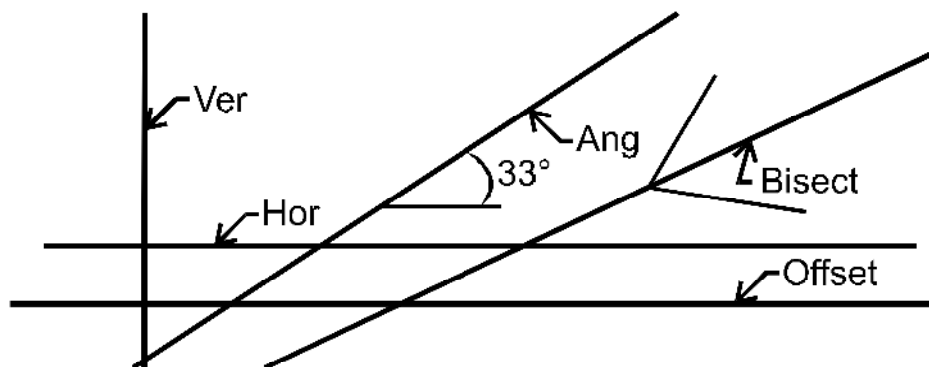
3. Задание на лабораторную работу

1. Вывести на экран 5 точек. Показать метод изменения их внешнего вида.
2. Выполнить графическое задание №1.
3. Выполнить графическое задание №2.
4. Выполнить графическое задание №3.

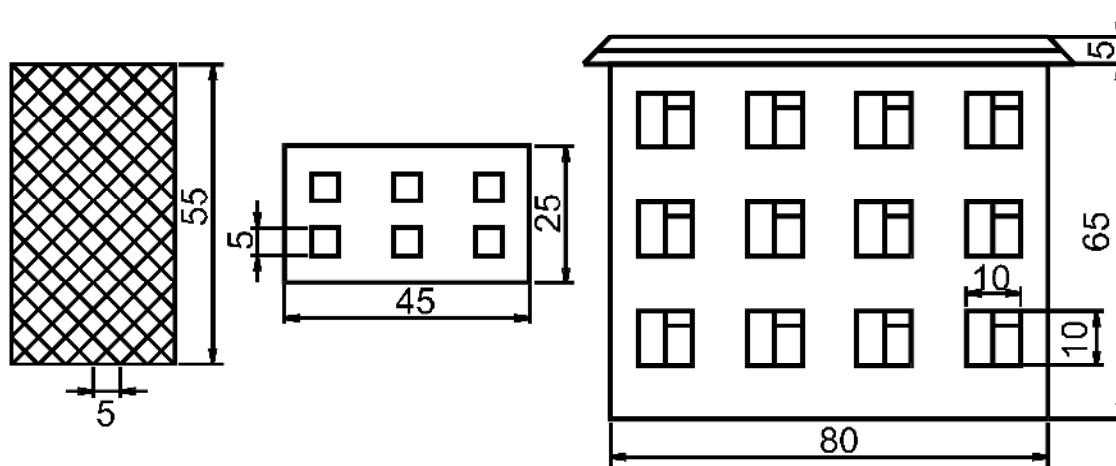
Графическое задание №1. Построение многоугольника



Графическое задание №2. Построение конструкционной линии



Графическое задание №3. Выполнить построения
Использовать объектную привязку и привязку к сетке с шагом 5.



4. Вопросы для защиты лабораторной работы №3

1. Что собой представляет файл с чертежом AutoCAD?
2. К какому типу графических редакторов относится AutoCAD?
В чем отличие двух основных типов графических редакторов?
3. Что такое базовый примитив?
4. Из каких блоков состоят запросы в командной строке AutoCAD?
5. Опишите порядок работы с типовыми блоками в запросах AutoCAD.
6. Продемонстрируйте метод отрисовки точки. Как выбрать тип графического представления точки?

7. Продемонстрируйте метод отрисовки отрезка и действие параметров данной команды.
8. Продемонстрируйте метод отрисовки многоугольника и действие параметров данной команды.
9. Продемонстрируйте метод отрисовки прямоугольника.
10. Продемонстрируйте метод отрисовки конструкционной линии и действие параметров данной команды.
11. Выполнить графическое задание.


Лабораторная работа №4

Построение нелинейных базовых примитивов

1. Построение нелинейных базовых примитивов

1.1. Построение окружности

Окружность может быть построена в AutoCAD 5-ю способами. Они определяются порядком ввода данных и выбором параметров.

Выбор инструмента осуществляется щелчком по кнопке *Окружность*  в панели *Черчение* (см. рис. 1.7), вводом команды **Circle** или из ниспадающего меню *Черчение* запуском команды *Окружность*.

Режим построения выбирает сам пользователь в зависимости от исходных условий. Рассмотрим каждый режим отдельно.

1. *Центр и Радиус*. Самый простой режим. После запуска команды необходимо указать координаты центра будущей окружности, а затем ее радиус. Причем радиус может быть задан как с клавиатуры точным числом, так и мышкой, растягивая окружность. Командный диалог при построении окружности с центром в точке (20, 30) и радиусом 50 выглядит следующим образом:

```
Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:20,30
```

```
Specify radius of circle or [Diameter]: 50
```

2. *Центр и Диаметр*. Аналог предыдущего режима. После указания центра окружности, следует выбрать параметр **Diameter** и указать его значение. Командный диалог при построении окружности с центром в точке (40, 50) и диаметром 120, выглядит так:

```
Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 40,50
```

```
Specify radius of circle or [Diameter] <50.0000>: D
```

```
Specify diameter of circle <100.0000>: 120
```

3. *Три точки (3P)*. Построение окружности выполняется по трем точкам, лежащим на ее линии. Уже после ввода второй точки вслед за курсором динамически начинает строиться окружность. Вводить координаты точек можно любым способом. Командный диалог имеет вид (координаты вводятся мышкой):
Command: `_circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3P`
Specify first point on circle:
Specify second point on circle:
Specify third point on circle:

4. *Две точки (2P)*. Построение окружности по двум точкам. Точки обозначают начало и конец диаметра. Командный диалог построения окружности, концы диаметра которой имеют координаты (50,70) – (150,170), выглядит так:
Command: `_circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 2P`
Specify first end point of circle's diameter: 50,70
Specify second end point of circle's diameter: 150,170

5. *Касательная, касательная, радиус (Ttr)*. В данном режиме можно построить окружность заданного радиуса, которая касается двух выбранных объектов. После запуска команды следует выбрать два объекта, а затем ввести радиус будущей окружности рис. 4.1. Командный диалог построения окружности радиусом 60, которая касается двух ранее отрисованных отрезков.
Command: `_circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: t`
Specify point on object for first tangent of circle:
Specify point on object for second tangent of circle:
Specify radius of circle <80.0000>: 60




Рис. 4.1. Окружность, которая касается двух отрезков.

Если радиус слишком мал или велик, то касание осуществлено не будет. Окружность строится согласно введенному радиусу, поэтому может не касаться тех точек, в которых был осуществлен выбор объектов.

1.2. Построение дуги

Дуга имеет большое количество параметров в команде. Это можно объяснить тем, что она является частью окружности и для ее построения нужно вводить параметры и окружности и самой дуги.

Выбор инструмента происходит нажатием на кнопку *Дуга*  на панели инструментов *Черчение* (см. рис. 1.7) или вводом команды **Arc**.

Командный диалог построения дуги по трем точкам имеет следующий вид (координаты точек вводятся щелчками мышкой).

Command: **_arc** Specify start point of arc or [CEnter]:

Specify second point of arc or [CEnter/ENd]:

Specify end point of arc:

После запуска команды AutoCAD выводит запрос, в котором есть несколько параметров. При выборе любого из них появляется новый запрос с набором уточняющих команд. Все они понятны, но требуют некоторого практического опыта работы с AutoCAD.

Параметры

CEnter – указание на ввод центра дуги,

ENd – указание на ввод конечной точки дуги,

Angle – указание на ввод центрального угла,

chord Length – указание на ввод длины хорды,

Direction – указание на вывод ручки, двигая которую мышкой можно изменить направление отрисовки дуги,

Radius – указание на ввод радиуса дуги.

Запросы, выводимые после выбора параметров.

Specify start point of arc – укажите начальную точку дуги.

Specify second point of arc – укажите вторую точку дуги.

Specify end point of arc – укажите конечную точку дуги.

Specify included angle – укажите центральный угол. Угол между радиусами к началу и концу дуги.

Specify length of chord – укажите длину хорды.

В зависимости от очередности ввода параметров дугу можно построить более чем десятью способами — “три точки”, “начальная, центр, конечная”, “начальная, конечная, угол” и другие. Выбор того или иного способа определяется условиями построения конкретной дуги. В различных ситуациях удобны одни алгоритмы, в других — другие. Рассмотрим несколько примеров.

Пример 1. Построить дугу способом “начальная, центр, конечная” (рис. 4.2.1):

Command: arc

Specify start point of arc or [CEnter]: 40,110

Specify second point of arc or [CEnter/ENd]: CE

Specify center point of arc: 30,90

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: 20,110

Пример 2. Построить дугу способом “центр, начальная, угол” (рис. 4.2.2). Координаты центра дуги (70,90), начальной точки (60,110), угол 180° :

Command: arc

Specify start point of arc or [CEnter]: CE

Specify center point of arc: 70,90

Specify start point of arc: 60,110

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: A

Specify included angle: 180

Пример 3. Построить дугу способом “центр, начальная, хорда” (рис. 4.2.3). Координаты центра дуги (100,85), начальной точки (120,95), длина хорды 30:

Command: ARC Specify start point of arc or [CEnter]: CE

Specify center point of arc: 100,85

Specify start point of arc: 120,95

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: L

Specify length of chord: 30

Пример 4. Построить дугу способом “начальная, конечная, радиус” рис. 4.2.4. Координаты начальной точки (135,70), координаты конечной точки (160,105), длина радиуса 25:

Command: `_arc` Specify start point of arc or [CEnter]:

135,70

Specify second point of arc or [CEnter/ENd]: EN

Specify end point of arc: 160,105

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: R

Specify radius of arc: 25

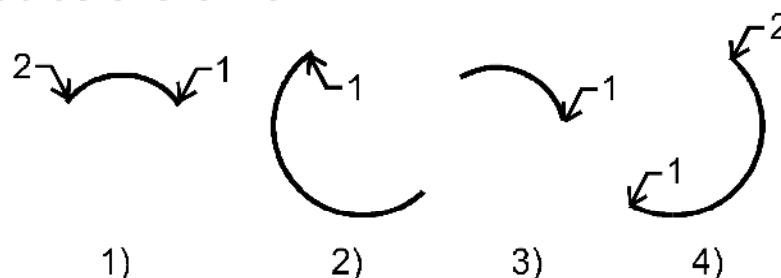



Рис. 4.2. Способы построения дуги. Цифрами 1 и 2 обозначены начальная и конечная точки.

В ходе отрисовки дуги следует помнить, что AutoCAD откладывает положительные значения углов против часовой стрелки. Так, если в примере 2 (см. рис. 4.2.2) в качестве начальной точки указать другой конец дуги, то линия объекта при угле $+180^\circ$ пройдет по траектории, противоположной той, что показана на рисунке.

1.3. Построение эллипса

AutoCAD позволяет отрисовывать как эллипсы, так и эллиптические дуги. Эллипс построить нетрудно. После запуска команды нужно ввести начальную и конечную точки одной из его осей, а затем указать половину длины перпендикулярной оси.

Выбор инструмента осуществляется нажатием кнопки *Эллипс*  на панели *Черчение*, вводом команды `Ellipse` с клавиатуры или из ниспадающего меню *Черчение* запуском команды *Эллипс*.

Командный диалог построения эллипса, приведенного на рис. 4.3.1, имеет вид:

```
Command: _ellipse  
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: 10,70  
Specify other endpoint of axis: 60,70  
Specify distance to other axis or [Rotation]: 10
```

Если выбрать параметр **Center**, то нужно будет сначала ввести центр эллипса, координаты конца одной из его осей (или просто ввести половину ее длины), а затем указать половину длины перпендикулярной оси.

Для построения *эллиптической дуги* после запуска команды **Ellipse** следует выбрать параметр **Arc** и далее следовать запросам AutoCAD. Фактически нужно построить полный эллипс, а в последних двух запросах указать начальный и конечный углы дуги.

Пример. Построить эллиптическую дугу, у которой координаты горизонтальной оси (170,70) и (120,70), длина другой оси 16 (вводим половину, т.е. 8) и угол от 0 до 200° (см. рис. 4.3.2).

```
Command: _ellipse  
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: A  
Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: 170,70  
Specify other endpoint of axis: 120,70  
Specify distance to other axis or [Rotation]: 8  
Specify start angle or [Parameter]: 0  
Specify end angle or [Parameter/Included angle]: 200
```

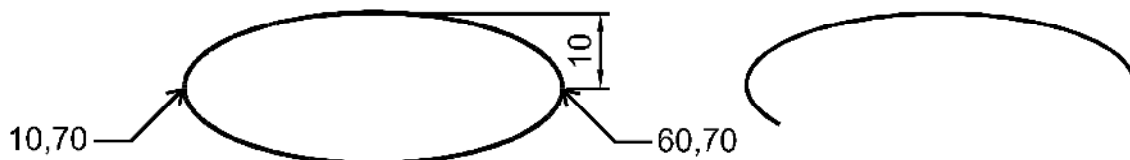


Рис. 4.3. Построение эллипса и эллиптической дуги.

Ввод координат точек эллипса можно осуществить любым методом, в том числе и автоматизированным.

1.4. Построение кольца

Кольцо – объект AutoCAD представляющий собой две окружности с общим центром, пространство между которыми залито текущим цветом рис. 4.4.1. В частном случае, когда диаметр внутренней окружности равен 0, кольцо выглядит как круг (см. рис. 4.4.2).

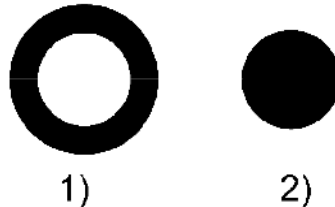


Рис. 4.4. Объект кольцо.

В процессе отрисовки кольца нужно указать диаметры внутренней и внешней окружностей, а затем ввести координаты центра объекта.

В панели *Черчение* этого объекта нет, поэтому для отрисовки кольца нужно набрать команду **Donut** с клавиатуры или из ниспадающего меню *Черчение* запустить команду *Кольцо*.

Пример. Нарисовать кольцо, у которого внутренний диаметр равен 10, внешний – 20, а координаты центра (40,50).

Command: donut

Specify inside diameter of donut <5.0000>: 10


Specify outside diameter of donut <15.0000>: 20

Specify center of donut or <exit>: 40,50

После ввода координат центра кольца AutoCAD выводит запрос на ввод координат центра следующего кольца, т.е. процесс отрисовки становится циклическим. Выйти из команды можно нажатием Esc или Enter.

1.5. Построение сплайна

Сплайн – это сглаженная кривая, которая проходит через указанные пользователем точки рис. 4.5. Точки можно указывать любым способом. Сплайн используется в тех случаях, когда необходима отрисовка кривых произвольной формы. Например, при создании карт с помощью сплайнов удобно выполнять линии горизонталей.

Выбор инструмента осуществляется нажатием кнопки *Сплайн*  на панели *Черчение* (рис. 1.6) или вводом команды *Spline* с клавиатуры или из ниспадающего меню *Черчение* запуском команды *Сплайн*.

В процессе отрисовки сплайна пользователь должен указать координаты опорных точек (любым способом), после ввода последней нажать *Enter*, затем настроить касательные к начальной и конечной точкам построенной кривой.

Пример. Построение сплайна показанного на рис. 4.5.1 (В последние три строки командного диалога пользователь может ничего не вводить, а просто нажимать *Enter*).

Command: *_spline*

Specify first point or [Object]:

Specify next point:

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:

Specify start tangent:

Specify end tangent:

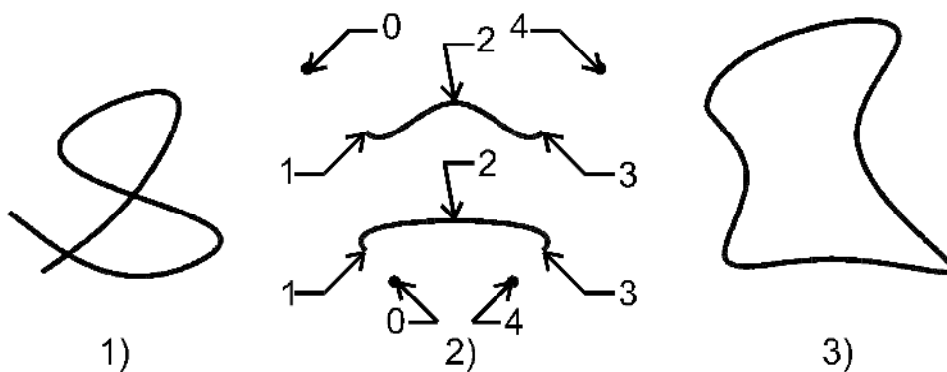


Рис. 4.5. Построение сплайна. Выносками отмечены опорные точки.

Настройка касательных к начальной и конечной точкам необходима для того чтобы программа точно отразила изгиб кривой в начале и в конце объекта. Фактически для того чтобы настроить касательные, нужно или мышкой, или с клавиатуры указать координаты точек №0 и №N+1.

На рис. 4.5.2 изображены сплайны, построенные по трем точкам с одинаковыми координатами. Различия во внешнем виде этих объектов определяются настройкой касательных к начальной и конечной точкам — координатами точек 0 и $N+1=3+1=4$.

Если внешний вид сплайна устраивает пользователя сразу после указания последней точки, то для завершения работы достаточно три раза подряд нажать Enter.

У команды **Spline** есть три параметра: **Object** — позволяет превратить объект в сплайновую линию. Данная команда применима только к полилиниям; **Close** — соединяет последнюю и первую точки сплайна. После выбора этого параметра AutoCAD просит настроить касательную к точке соединения; **Fit tolerance** — устанавливает расстояние между линией сплайна и опорной точкой. По умолчанию расстояние равно 0 и линия проходит по точкам. Если расстояние увеличить, то AutoCAD будет гнуть линию сплайна не по точкам, а в пределах указанного диапазона относительно точки.

1.6. Построение полилинии

Примитив *полилиния* или *ломаная* представляет собой последовательность прямолинейных отрезков и дуг, которые воспринимаются AutoCAD как одно целое (рис. 4.6). С помощью полилинии можно создавать ломаные, состоящие из линейных и дуговых сегментов переменной толщины. Отрисовка сегментов идет циклически, как при работе с отрезком, следовательно, для того чтобы выйти из команды, приходится нажимать Esc или Enter. Перед началом отрисовки очередного сегмента можно выбрать режим дуги или линии.

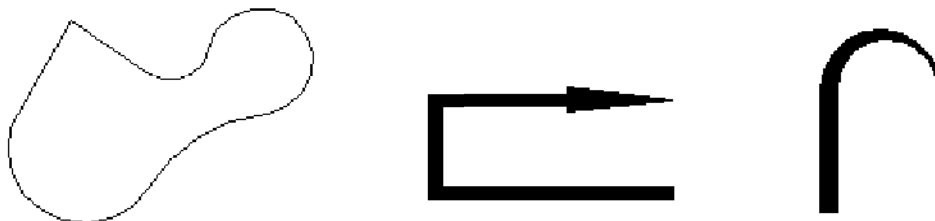



Рис. 4.6. Примеры полилиний.

Выбор инструмента осуществляют щелчком по кнопке *Ломаная*  на панели *Черчение* (см. рис. 1.7) или вводом команды *Pline* или из ниспадающего меню *Черчение* запуском команды *Ломаная*.

После запуска команды полилиния начинает рисоваться отрезками. Для перехода к отрисовке дуг нужно сначала выбрать параметр *Arc*, а затем указать конечную точку дуги.

Пример. Построить кривую, показанную на рис. 4.7.1.

Command: *_pline*

Specify start point: 20,280

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 20

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: A

Specify endpoint of arc or

[Angle/CEnter/CLOSE/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:40,270

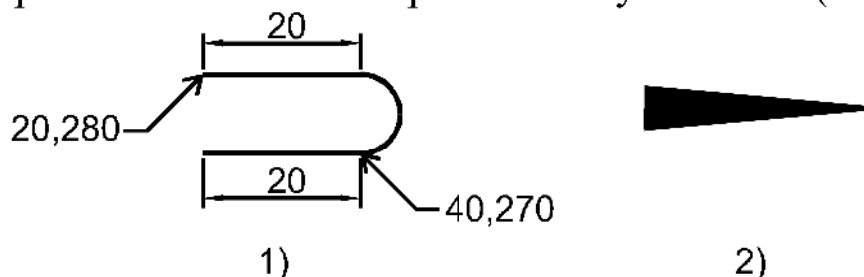
Specify endpoint of arc or

[Angle/CEnter/CLOSE/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: L

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 20

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

В примере мы указали координаты начальной точки (20,280), затем методом “направление – расстояние” ввели длину отрезка (20), переключились в режим отрисовки дуговых фрагментов (A) и, задав координаты конечной точки дуги (40, 270), построили ее. После этого вернулись в режим отрисовки отрезков (L) и нарисовали нижнюю горизонтальную линию (20).



В отличие от всех других примитивов AutoCAD, при отрисовке полилинии можно задавать ее ширину. Причем ширина задается в начале и конце сегмента.

Пример. Нарисовать фигуру, показанную на рис. 4.7.2., ширина в начале отрезка 5, в конце – 0. Координаты концов отрезка задают произвольно щелчками мышкой.

Command: `_pline`

Specify start point:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: `W`

Specify starting width <0.0000>: `5`

Specify ending width <5.0000>: `0`

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Как видно из приведенного примера ширина фрагментов полилинии задается с помощью параметра **Width** (Ширина). Кроме него можно использовать **Halfwidth** (Полуширина). Если в процессе отрисовки полилинии задать ширину, то это значение будет использоваться по умолчанию в данной и последующих командах.

Рассмотрим назначение параметров команды **Pline**.

Отрисовка линейных сегментов ломаной

Arc – переход в режим отрисовки дуг.

Close – команда на соединение последней и первой точек ломаной.

Halfwidth – полуширина.

Length – длина отрезка. Отрезок строится в том же направлении, что и предыдущий. Если предыдущим сегментом была дуга, – по касательной к ней.

Undo – отменяет вывод последнего отрисованного сегмента ломаной.

Width – ширина.

Отрисовка дуговых сегментов ломаной

Angle – ввод центрального угла отрисовываемого дугового сегмента. Центральным называется угол между радиусами к началу и концу дуги.

Center – ввод координат центра отрисовываемого дугового сегмента.

Close – параметр аналогичен **Close** для отрисовки линейного сегмента.

Direction – позволяет настроить направление касательной к начальной точке дуги. Таким образом можно изменять начальный изгиб отрисовываемого дугового сегмента.

Halfwidth – параметр аналогичен **Halfwidth** для отрисовки линейного сегмента.

Line – переключение в режим отрисовки линейных сегментов полилинии.

Radius – ввод значения радиуса отрисовываемого дугового сегмента.

Second pt – ввод координат второй точки дуги.

Undo – параметр аналогичен **Undo** для отрисовки линейного сегмента.

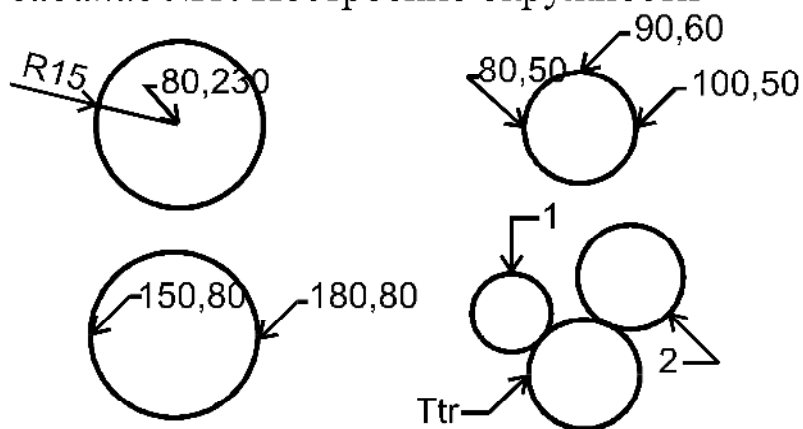
Width – параметр аналогичен **Width** для отрисовки линейного сегмента.

Если на чертеже нужны линии, которые обычно рисуют “от руки”, то можно применить команду **Scetch**. В этом режиме на экран вводится линия, полностью повторяющая траекторию движения мышки.

2. Задание на лабораторную работу

Выполнить все графические задания.

Графическое задание №1. Построение окружности



Графическое задание №2. Построение дуги

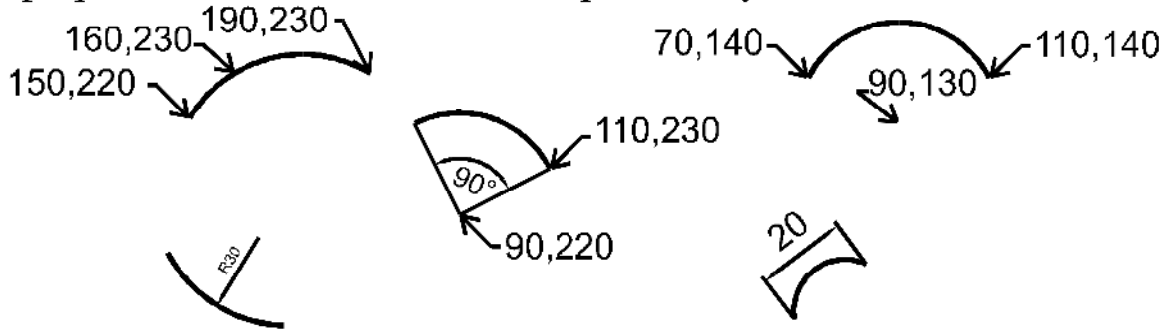
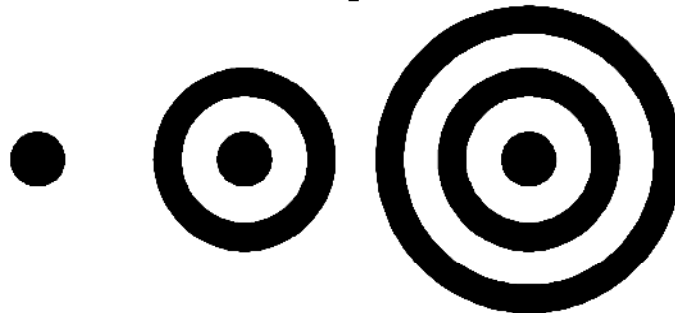
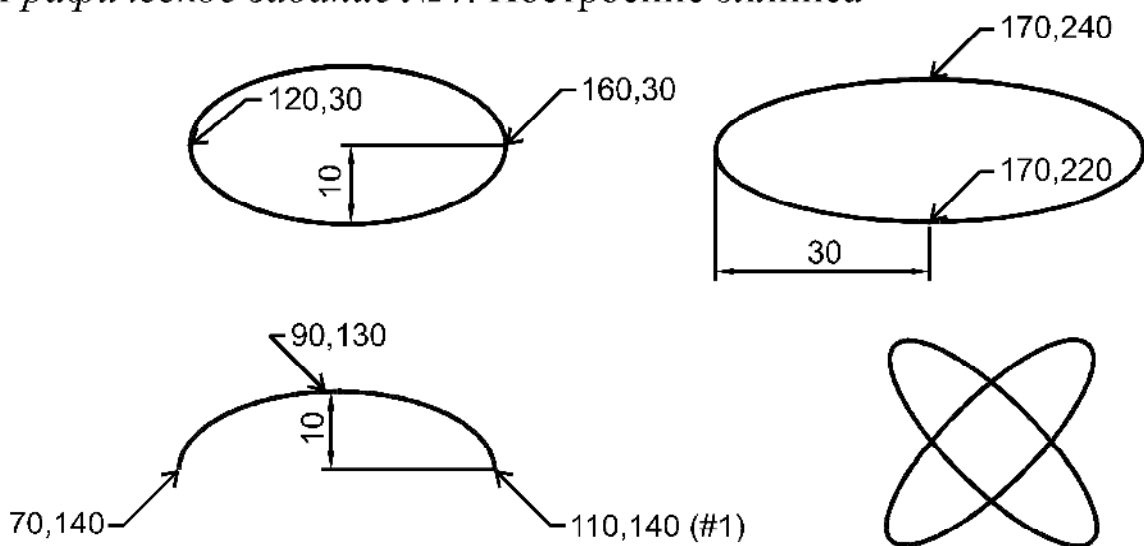


Рис. 1 строится по трем точкам, рис. 2 строится методом “начальная, центр, угол”, 3 – “центр, начальная, конечная”, 4 – “начальная, конечная, радиус”, 5 – “начальная, центр, хорда”.

Графическое задание №3. Построение кольца



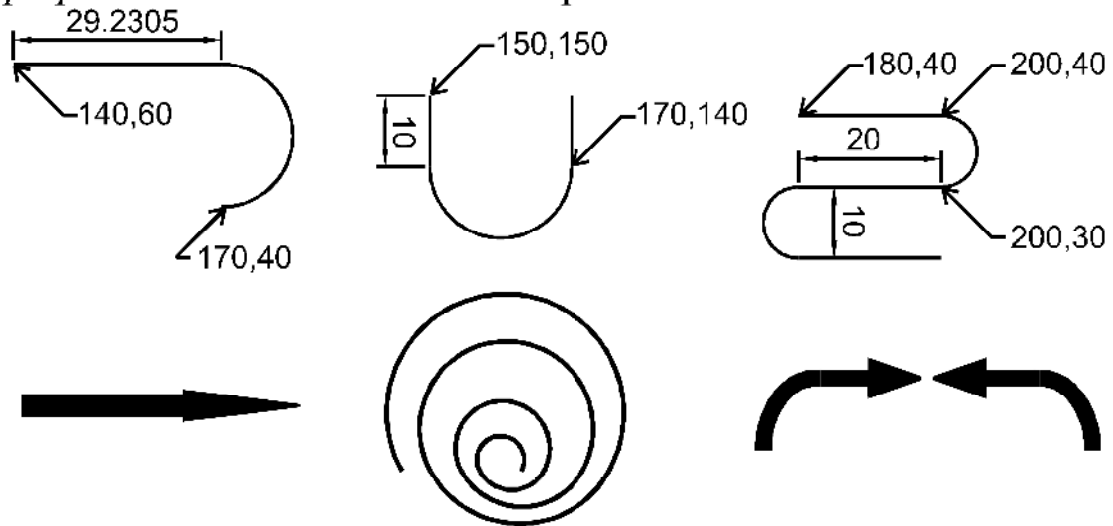
Графическое задание №4. Построение эллипса



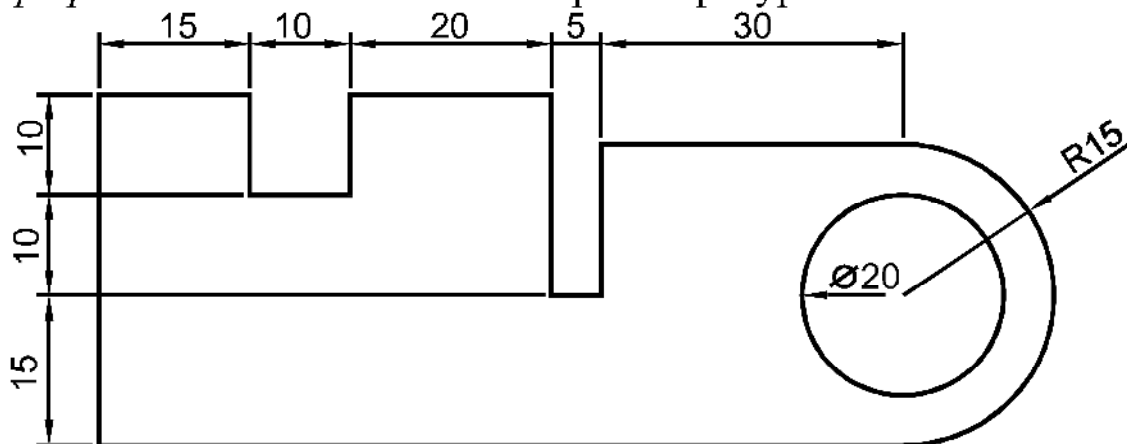
Графическое задание №5. Построение сплайна

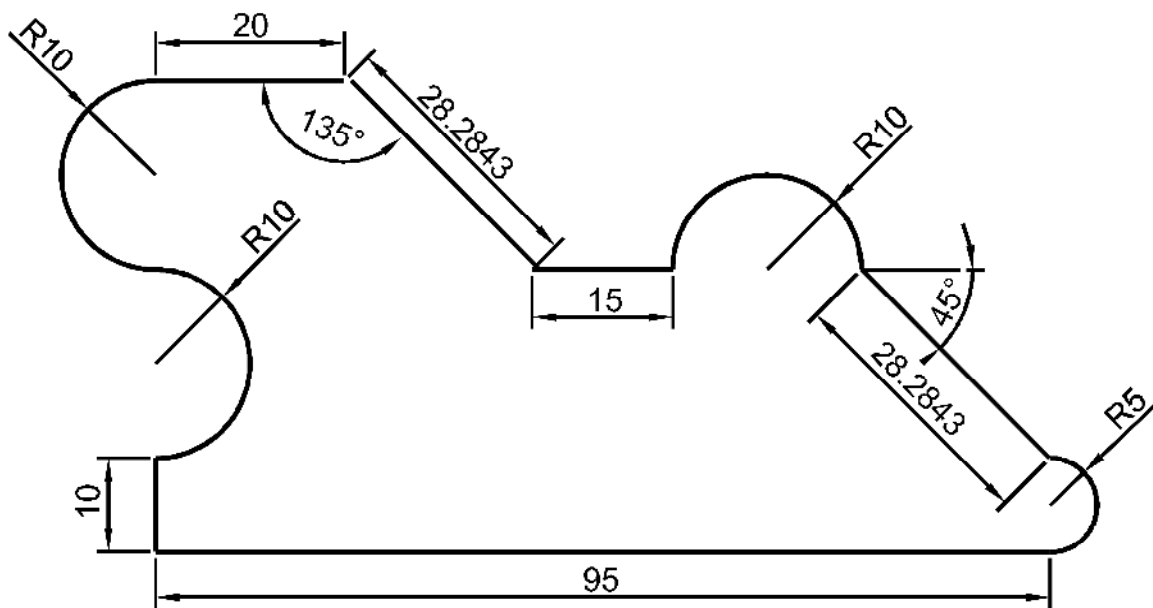


Графическое задание №6. Построение полилинии



Графическое задание №7. Построить фигуры





3. Вопросы для защиты лабораторной работы №4

1. Проясните 3 способа отрисовки окружности и действие параметров данной команды.
2. Постройте дугу пятью различными способами и объясните действие параметров данной команды.
3. Постройте эллипс.
4. Проясните отрисовку эллиптической дуги.
5. Проясните метод отрисовки кольца и круга.
6. Проясните метод отрисовки сплайна.
7. Проясните способ отрисовки полилинии и действие параметров данной команды.
8. Выполнить графическое задание.

Лабораторная работа №5 Нанесение штриховки

1. Общие положения

Составной примитив AutoCAD *Штриховка* применяют для заполнения замкнутой области определенным узором или заливки его сплошным цветом.

AutoCAD содержит более 50 встроенных типов штриховки, параметры которых можно настраивать. Наиболее важными параметрами являются угол наклона линий и расстояние между ними (масштаб). Кроме этого пользователь может создавать штриховку самостоятельно и сохранять ее в отдельном файле.

По умолчанию AutoCAD ставит *ассоциативную* штриховку, которая автоматически перерисовывается после изменения размеров контура или его перемещения. *Неассоциативная* штриховка не изменяется вслед за границей контура.

Все линии, из которых состоит штриховка, программа рассматривает как один объект – блок. Поэтому для выделения нанесенной штриховки достаточно щелкнуть мышкой по любой из ее линий. Если штриховка выделена, то удалить ее можно нажатием Delete.

2. Нанесение штриховки

2.1 Выбор инструмента

Запуск режима штрихования осуществляется щелчком мышкой по кнопке *Штриховка*  на панели инструментов *Черчение*, вводом команды **Bhatch** или из ниспадающего меню *Черчение* запуском команды *Штриховка*. После этого будет выведено диалоговое окно, изображенное на рис. 5.1.

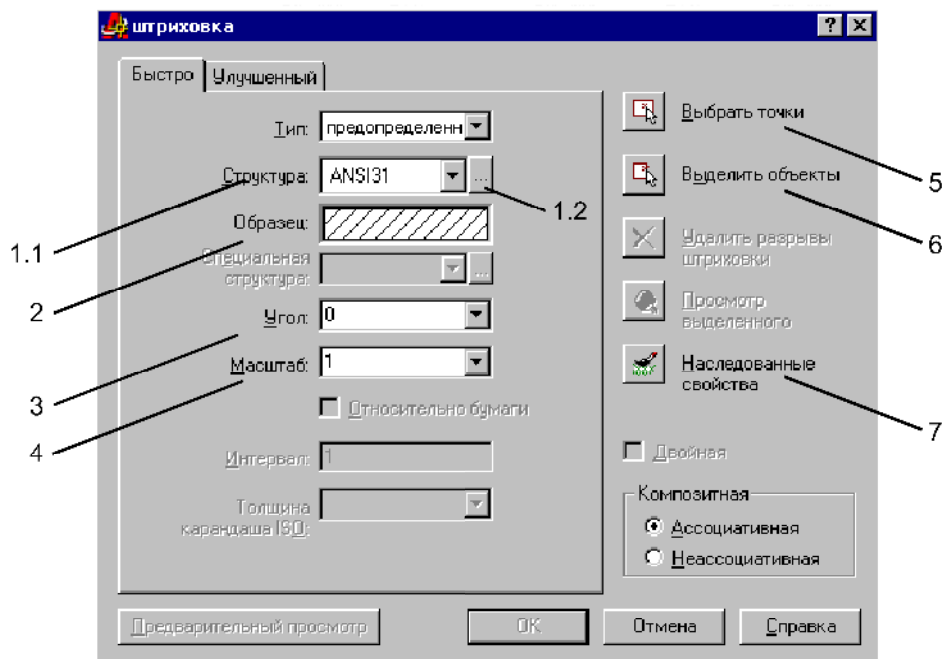


Рис. 5.1. Диалоговое окно Штриховка.

В этом окне нужно выбрать тип штриховки, ее параметры и метод указания граничного контура. После выбора метода указания окно исчезает, пользователь указывает области штрихования (как правило, одним щелчком мышки внутри замкнутого контура), нажимает Enter, а затем в появившемся вновь окне 5.1. нажимает ОК.

Общий алгоритм нанесения штриховки выглядит так:

1. Запустить режим штрихования. Появится диалоговое окно *Штриховка* (см. рис. 5.1).
2. Выбрать тип штриховки.
3. Щелкнуть по кнопке *Выбрать точки* (см. рис. 5.1). Диалоговое окно временно исчезнет.
4. Щелкнуть один раз мышкой внутри штрихуемой области и нажать Enter. Область должна быть замкнутой. Диалоговое окно *Штриховка* появится вновь.
5. В нем щелкнуть по кнопке ОК или нажать Enter.

Штриховку желательно выполнять на отдельном слое. Это дает возможность контролировать толщину и цвет ее линий, включать или отключать вывод штриховки на экран. О слоях рассказано в лабораторной работе №9.

2.2. Тип, угол и масштаб штриховки

Выбор типа штриховки осуществляется в ниспадающем списке *Структура* (1.1). Пример внешнего вида данной штриховки отображается в окне *Образец* (2).

В списке *Угол* (3) можно указать угол поворота линий штриховки, но это не всегда стоит делать. Если штриховка уже выполнена под углом, то ее можно не поворачивать. Например, штриховка ANSI31, показанная на рис. 5.1, сразу выводится под углом 45° .

В списке *Масштаб* (4) можно выбрать или ввести самостоятельно масштаб штриховки. Если нужно увеличить расстояние между линиями, то следует вводить значение большее 1, если требуется уменьшить – меньше 1. В окне *Образец* (2) штриховка выводится с масштабом 1. Значения могут быть как целыми, так и дробными. Например, 0.015. При вводе с клавиатуры дробная часть от целой отделяется точкой.

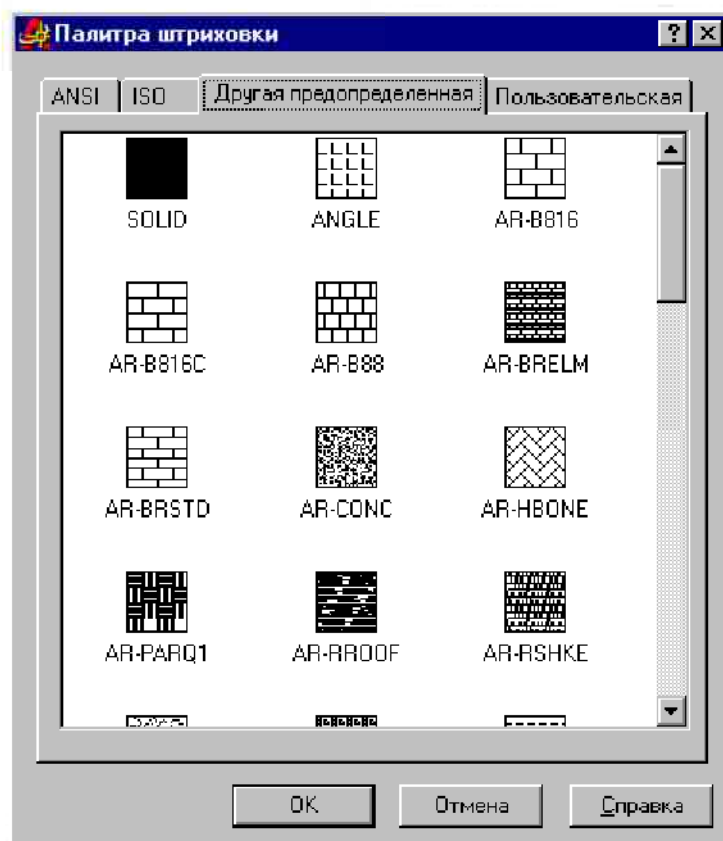


Рис. 5.2. Расширенный выбор типа штриховки.

Если щелкнуть мышкой по кнопке (1.2), расположенной рядом с ниспадающим списком *Структура* (см. рис. 5.1), то на экран будет выведено меню выбора типов штриховок, в котором каждый тип показан более наглядно (рис. 5.2). Кроме этого, типы штриховок сгруппированы согласно принадлежности разным группам – ISO, ANSI, *Другие*, *Пользовательские*.

Следует обратить внимание не то, что во вкладке *Другая предопределенная* есть тип SOLID, который позволяет выполнять сплошную заливку контура текущим цветом.

2.3. Два метода указания граничного контура

AutoCAD наносит штриховку только в рамках указанного контура. Причем контур может быть замкнутым и не замкнутым. В программе существует два метода указания контура – *внутренняя точка* и *выбор объектов*. Первый пригоден только к штриховке замкнутых областей, второй – как замкнутых так и разомкнутых.

2.3.1. Указание точки внутри замкнутой области

В данном режиме пользователь просто указывает точку в замкнутом контуре, а AutoCAD сам определяет границы контура и заштриховывает его. Для входа в режим “Точка внутри замкнутой области” следует нажать на кнопку *Выбрать точки* (5) в диалоговом окне *Штриховка* (рис. 5.1). После этого диалоговое окно исчезнет и на чертеже нужно будет указать точку внутри штрихуемого замкнутого контура. Точку можно указать любым способом, наиболее просто это делается щелчком мышки. Границы контура определит сам AutoCAD, при этом он будет анализировать не только замкнутые по определению объекты, но и контуры, образуемые пересечениями (см. рис. 5.3).

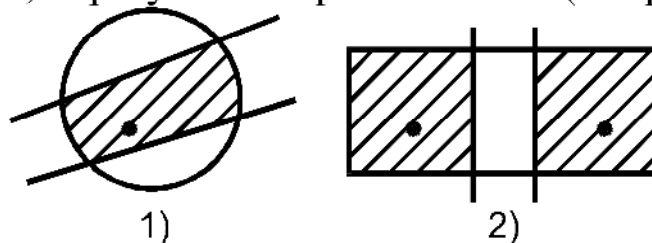


Рис. 5.3. Штриховка методом указания точки внутри замкнутого контура.

Если на чертеже несколько контуров, которые можно показывать штриховкой одного и того же типа, то можно ввести несколько точек. *Выход из режима указания внутренних точек осуществляется нажатием Enter.* После этого на экран вновь выводится диалоговое окно *Штриховка*, в котором, для вывода штриховки следует нажать кнопку ОК или Enter. Фактически, после указания точки или точек внутри контура для вывода штриховки остается дважды нажать Enter.

Если штрихуемый контур не замкнут, то AutoCAD выводит сообщение об ошибке “Доступная граница штриховки не найдена”.

В некоторых случаях выполняют дополнительные построения, для точного обозначения контура, после этого их можно стереть или перевести на отключенный слой.

Важно помнить, что если, указывая точки в контуре, пользователь выбрал несколько непересекающихся областей, штриховка этих областей образует один блок. В частности, если фигура, показанная на рис. 5.3.2, заштрихована путем указания двух точек в одной команде, то при выделении штриховки в одном прямоугольнике, штриховка в другом будет выделяться тоже. Для создания в фигуре, показанной на рис. 5.3.2., двух независимых блоков штриховки, нужно команду штрихования запускать дважды.

Режим указания контура с помощью внутренней точки наиболее удобен и предсказуем.

2.3.2. Выбор объектов, ограничивающих область штрихования

Для входа в этот режим следует нажать на кнопку *Выделить объекты* (6) в диалоговом окне *Штриховка* (рис. 5.1). После этого диалоговое окно исчезнет и на чертеже нужно будет выбрать объекты, которые ограничивают область штриховки. При этом желательно выбирать объекты замкнутые по определению – окружности, прямоугольники, эллипсы или фигуры, образующие точный замкнутый контур.

В противном случае, линии штриховки будут выходить за контур фигуры (см. рис. 5.4.1).

Если выбрано несколько вложенных объектов, то AutoCAD заштриховывает их, учитывая расположение и порядок указания. Например, на рис. 5.4.2 показана штриховка, полученная после выделения всех трех вложенных объектов с помощью рамки. Если выбрать только внешнюю окружность, то она будет полностью заштрихована без учета внутренних элементов.

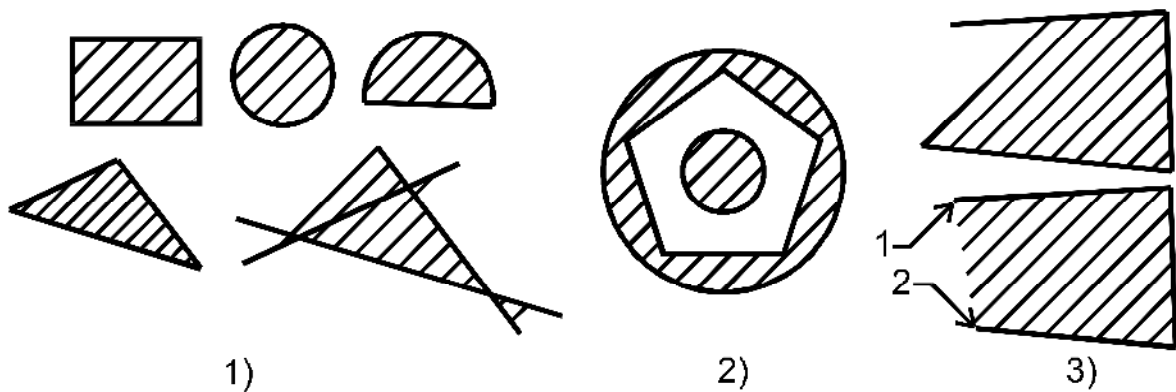


Рис. 5.4. Указание контура методом выбора объектов.

Если контур не замкнут, то AutoCAD заштриховывает его не полностью (рис. 5.4.3). В этой ситуации рекомендуется поступить следующим образом: выполнить дополнительные построения, которые точно замкнут контур, вывести штриховку, а затем удалить построения. Например, можно соединить точки 1 и 2 отрезком, нанести штриховку, после чего отрезок удалить (см. рис. 5.4.3).

2.4. Острова

Острова – это замкнутые области, расположенные внутри зоны штрихования. Островами являются также тексты и значения размеров в размерных блоках (рис. 5.5).

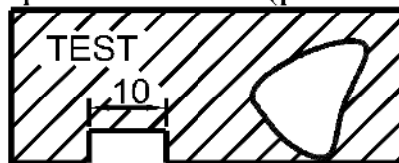


Рис. 5.5. Острова при нанесении штриховки.

В зависимости от настроек, которые можно установить во вкладке *Улучшенный* меню *Штриховка* (рис. 5.1) AutoCAD может по-разному реагировать на острова, вплоть до игнорирования. В обычном режиме, при указании контура методом “точка в области” острова не заштриховываются.

Если штриховка ассоциативная, то после удаления острова, фрагмент фигуры, который он занимал, будет автоматически заштрихован.

2.5. Ассоциативная и неассоциативная штриховка

По умолчанию AutoCAD ставит ассоциативную штриховку. Штриховка данного типа автоматически изменяется (регенерируется) при изменении ограничивающего контура. Если контур с помощью команд редактирования меняет место, увеличивается или уменьшается, то штриховка автоматически перерисовывается в новом месте или до заполнения новой области.

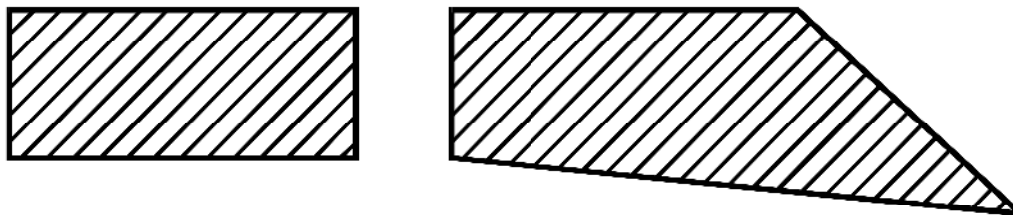


Рис. 5.6 Ассоциативная штриховка регенерируется после изменения ограничивающего контура

На рис. 5.6 показан случай, когда с помощью ручек был растянута контур прямоугольника и ассоциативная штриховка автоматически заполнила новую фигуру. (Редактирование объектов с помощью ручек описано в лабораторной работе №8.)

Данная штриховка регенерируется даже в том случае, когда на момент редактирования контура она находилась на выключенном или замороженном слое. После того, как пользователь включает (размораживает) слой AutoCAD автоматически перерисовывает штриховку до размеров нового контура.

Неассоциативная штриховка не изменяется вслед за изменениями контура. Для того чтобы вывести неассоциативную штриховку, нужно в процессе ее простановки щелкнуть по надписи *Неассоциативная* в правом нижнем углу диалогового окна *Штриховка* (рис. 5.1). Следует отметить, что данный вид штриховки в настоящее время используют редко и он присутствует в AutoCAD 2000 в основном для совместимости с чертежами, выполненными в более ранних версиях.

Если редактирование приводит к размыканию контура, то штриховка автоматически превращается в неассоциативную.

2.6. Нанесение штриховки методом наследования

Бывают ситуации, когда один объект нужно заштриховать именно *так, как заштрихован другой*. Конечно, можно посмотреть все параметры штриховки исходного объекта и заштриховать второй на их основе, но можно поступить проще – скопировать параметры. Для этого следует действовать по следующему алгоритму:

1. Войти в режим нанесения штриховки. Появится окно, показанное на рис. 5.1.
2. Нажать на кнопку *Наследованные свойства (7)* (см. рис. 5.1). Диалоговое окно исчезнет.
3. На чертеже выбрать штриховку, свойства которой должны быть скопированы.
4. Указать ограничивающий контур любым способом.
5. Дважды нажать Enter.

Данный метод удобен в тех случаях, когда исходная штриховка настроена особым образом и нет времени искать точные значения ее параметров.

2.7. Редактирование штриховки

Редактирование штриховки – это изменение внешнего вида уже отрисованной штриховки. Например, изменение угла ее наклона, типа или масштаба.

Для того чтобы изменить уже существующую штриховку нужно ее выделить, нажать правую кнопку мышки и в появившемся списке команд щелкнуть по строке *Правка штриховки*.

На экран будет выведено диалоговое окно *Штриховка* (см. рис. 5.1.) с отключенными кнопками указания контура. В нем необходимо выбрать новый тип штриховки и установить ее параметры, после чего следует щелкнуть по кнопке ОК.

Есть еще один, менее удобный способ – выделить штриховку и нажать **Ctrl+1**. Это действие выведет на экран таблицу свойств данной штриховки (рис. 5.7). Большинство свойств можно поменять непосредственно в ячейках таблицы.

AutoCAD дает возможность превращения нанесенной штриховки в отдельные объекты. Для этого нужно выделить штриховку, набрать с клавиатуры команду **Explode** и нажать **Enter**. После этого действия, например, штриховка ANSI31 превратится в набор независимых параллельных отрезков.

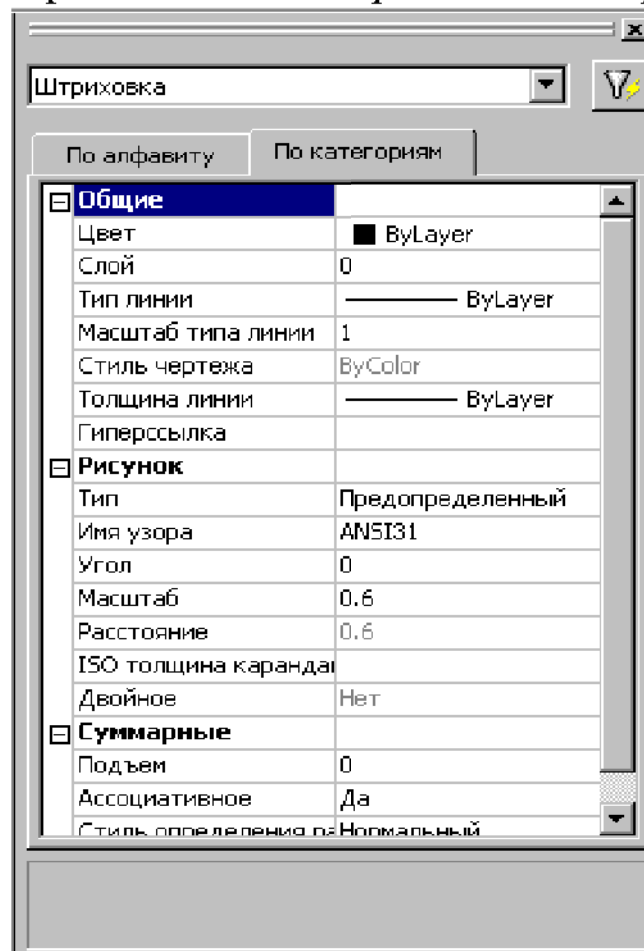


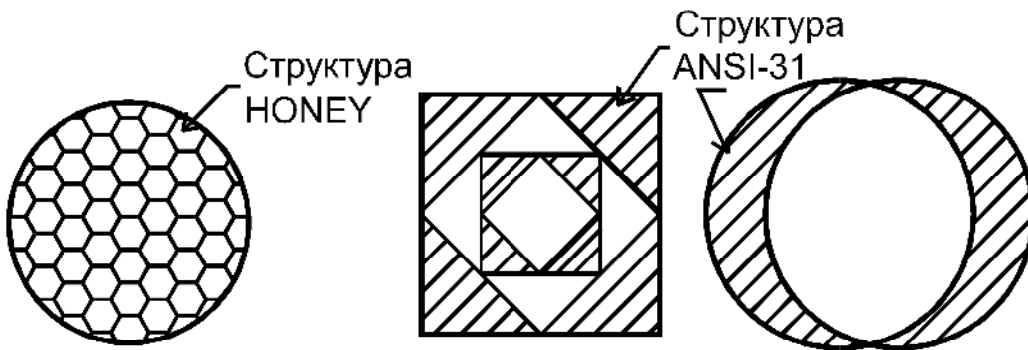
Рис. 5.7. Таблица Свойства объектов.

3. Задание на лабораторную работу

1. Выполнить графическое задание №1.
2. Выполнить графическое задание №2.
3. Выполнить графическое задание №3.
4. Выполнить графическое задание №4.
5. Выполнить графическое задание №5.

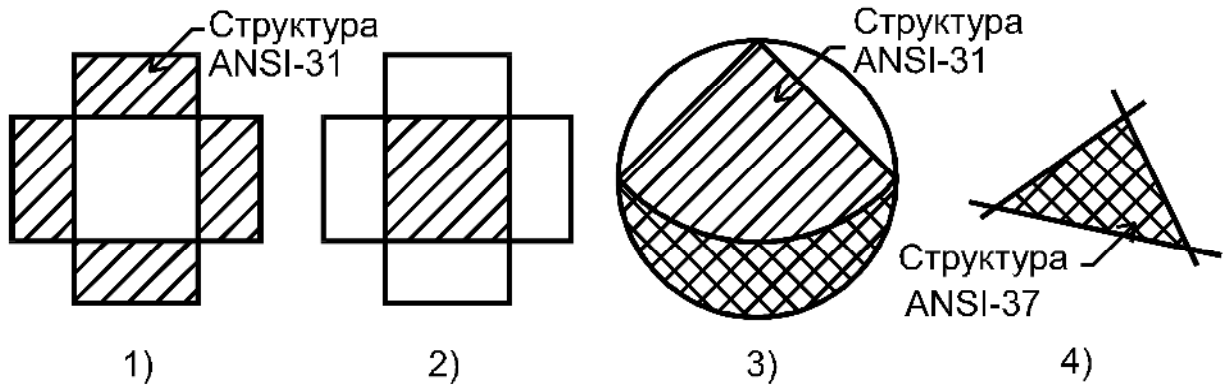
Графическое задание №1

Начертить фигуры и заштриховать их методом выбора объектов.

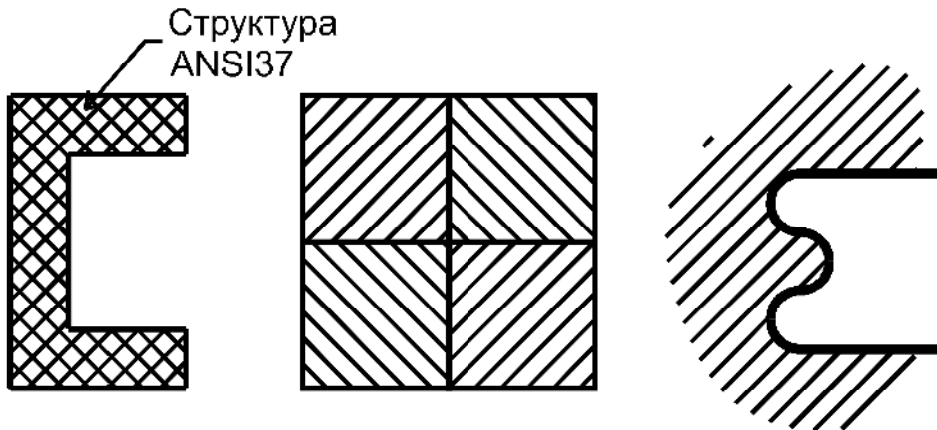


Графическое задание №2

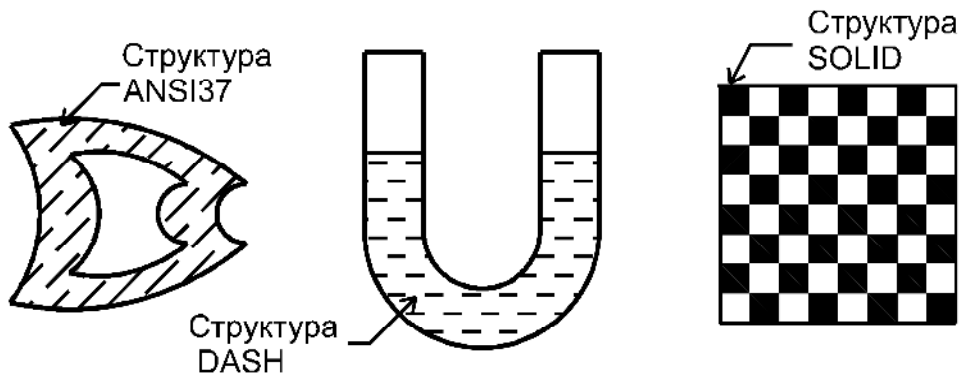
Начертить фигуры и заштриховать их методом "точка в области".



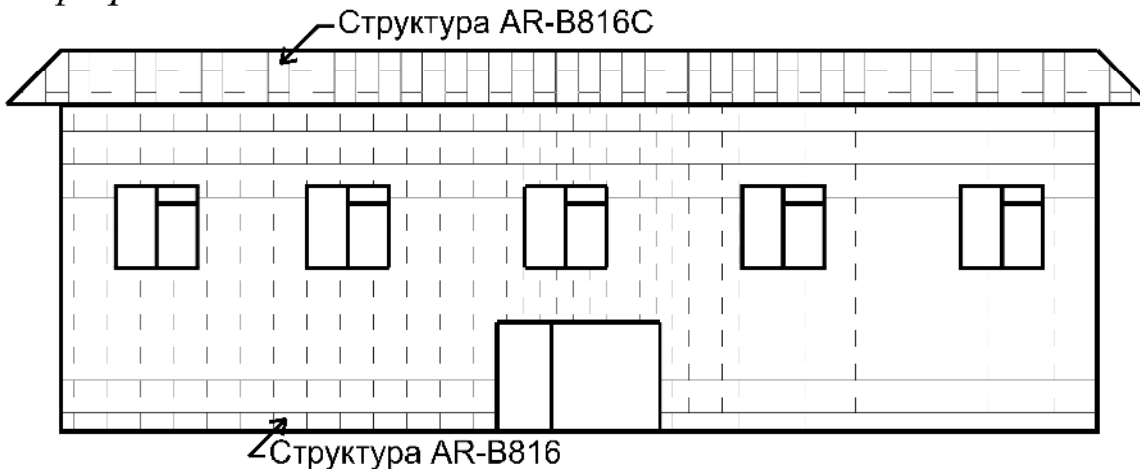
Графическое задание №3



Графическое задание №4



Графическое задание №5



4. Вопросы к защите лабораторной работы №5

1. Для чего используется штриховка?
2. Является ли штриховка единым блоком?
3. Продемонстрируйте общий алгоритм нанесения штриховки.
4. Продемонстрируйте как выбрать определенный тип штриховки.
5. Как установить требуемый угол штриховки.
6. Что такое масштаб штриховки и как его установить?
7. Опишите и продемонстрируйте метод “точка в контуре”.
8. Опишите и продемонстрируйте метод “выбор объектов”.
9. Продемонстрируйте штрихование незамкнутого контура.
10. Чем отличаются ассоциативная и неассоциативная штриховки?
11. Повторите пример, показанный на рис. 5.6.
12. Продемонстрируйте нанесение штриховки методом наследования.

Лабораторная работа №6 Простановка размеров

1. Общие положения

AutoCAD позволяет ставить размеры автоматически. Для этого нужно выбрать тип размера и указать начальную и конечную точки выносных линий. Программа рассчитывает расстояние или угол в единицах чертежа с заданной точностью. По умолчанию в размерный текст выводится число с точностью до двух знаков после запятой.

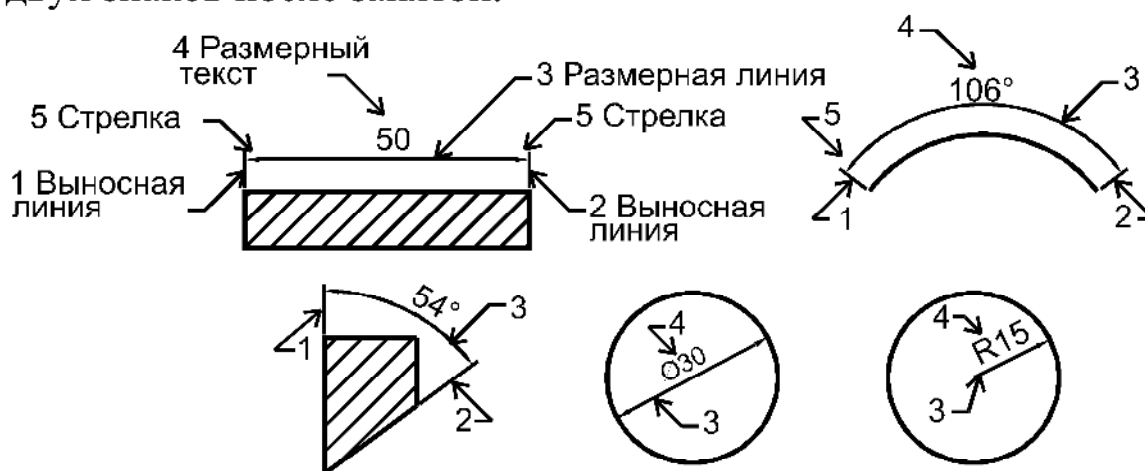


Рис. 6.1. Элементы размерного блока.

Размерный блок рассматривается программой как единый объект, состоящий из выносных линий (выносок), размерной линии со стрелками и размерного текста см. рис. 6.1. В угловых размерах в качестве размерной линии используют дугу. Диаметры и радиусы выводятся без выносных линий

В AutoCAD есть возможность настройки стиля (внешнего вида) проставляемых размеров. Например, одних только стрелок на размерной линии существует 20 типов. Как правило, настройки сделанные по умолчанию вполне достаточны для выполнения инженерных чертежей в стандарте ISO. Если необходимо изменить стиль, то для этого следует запустить из выпадающего меню *Размер* команду *Стиль*.

Инструменты нанесения размеров сосредоточены в выпадающем меню *Размер* и панели инструментов *Размеры*. Панель показана на рис. 6.2.

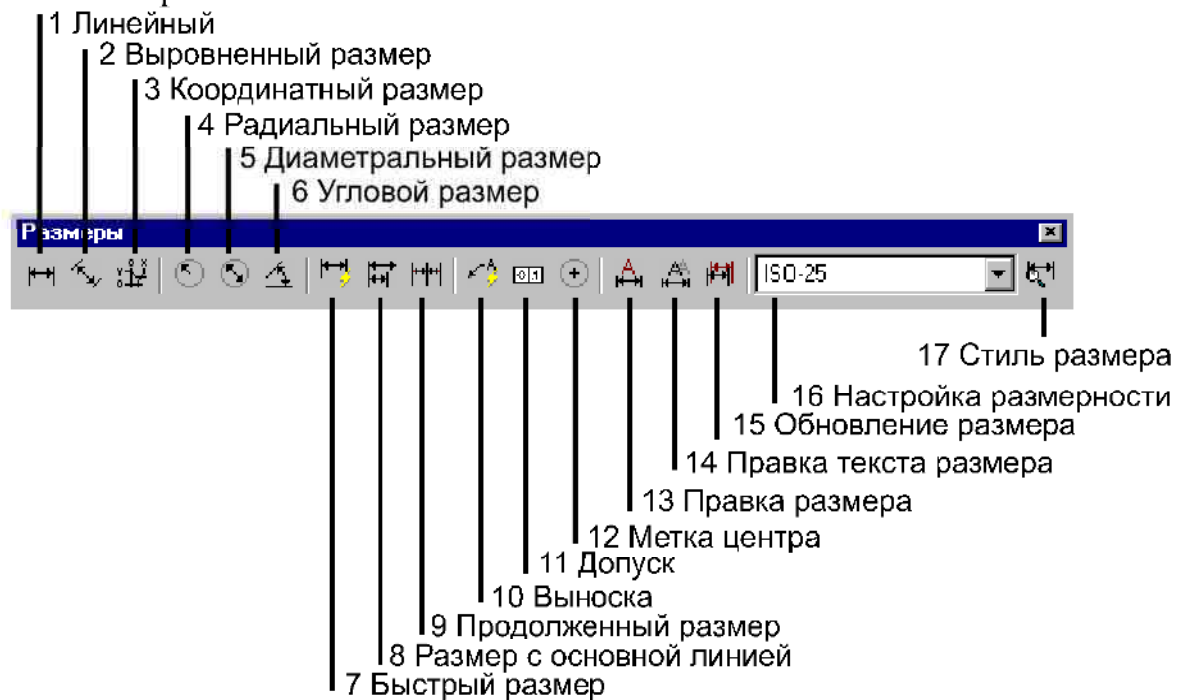


Рис. 6.2. Панель инструментов *Размеры*.

Каждый тип размера имеет собственную команду, которую можно вводить с клавиатуры.

2. Типы размеров

2.1. Линейный размер (dimlinear)

Линейный размер может быть только вертикальным или горизонтальным. *Простановка линейного размера выполняется по следующему алгоритму:*

1. Войти в режим простановки линейного размера. Для этого можно щелкнуть по кнопке 1 на панели *Размеры* (рис. 6.2) или из выпадающего меню *Размер* запустить команду *Линейный*.
2. Указать первую точку (1) измеряемой линии (см. рис. 6.3). Наиболее точно это получается с помощью объектной привязки.
3. Указать вторую точку (2) измеряемой линии (см. рис. 6.3). Появятся выноски, размерная линия и текст.
4. Щелкнуть мышкой в точке (3), через которую должна пройти размерная линия.

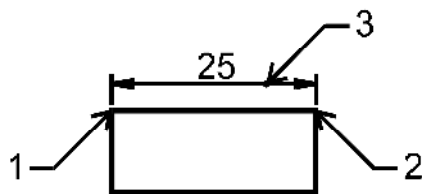


Рис. 6.3. Последовательность указания точек при выводе линейного размера.

Командный диалог вывода линейного размера, показанного на рис. 6.3 выглядит так:

Command: `_dimlinear`

Определите начало первой выносной линии размера или `<select object>`:

Определите начало второй выносной линии размера:

Определите положение линии размера или `[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]`:

Есть возможность ставить линейный размер немного быстрее – без указания опорных точек для выносок. Для этого нужно использовать параметр `<select object>`. После запуска команды простановки линейного размера достаточно нажать `Enter`, выбрать измеряемую линию и щелкнуть по точке, через которую пройдет линия размера. Данный способ удобен при измеривании *одного* линейного объекта. Линии, состоящие из нескольких фрагментов, так измерять нельзя.

Параметры команды `dimlinear`.

`Mtext` – набор многострочного текста (см. рис. 6.4).

`Text` – ввод размерного текста. Например, `Около <> мм`. Угловые скобки обозначают место, в котором автоматически записывается размер (рис. 6.4). Если скобки удалить, то значение размера выводиться не будет.

`Angle` – поворот размерного текста относительно размерной линии (рис. 6.4).

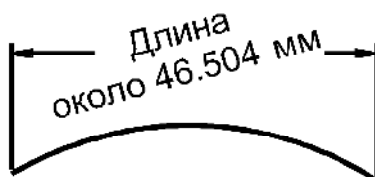


Рис. 6.4. Размерный текст состоит из двух строк и повернут на 15° .

Horizontal – указание на вывод именно горизонтального размера.
(По умолчанию AutoCAD сам выбирает какой размер ставить).

Vertical – указание на простановку вертикального размера.

Rotated – позволяет изменить угол наклона выносных линий и построить линейный размер, который будет представлять не длину выбранного отрезка, а размер проекции этого отрезка на плоскость, параллельную размерной линии см. рис. 6.5.

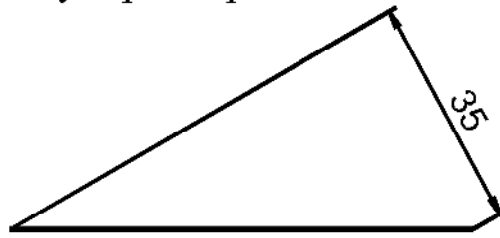


Рис. 6.5. Линейный размер с выносными линиями повернутыми на 30°.

2.2. Выровненный размер (dimaligned)

Выровненный размер используют для простановки размера наклонных объектов.

Размер можно ставить указанием начальных точек выносок (используя объектную привязку) или после запуска команды нажать Enter, выбрать весь объект и указать точку, через которую должна пройти размерная линия. Пример простановки выровненного размера показан на рис. 6.6. Командный диалог выглядит следующим образом.

Command: `_dimaligned`

Определите начало первой выносной линии или <select object>:

Определите начало второй выносной линии:

Определите положение текста или [Mtext/Text/Angle]:

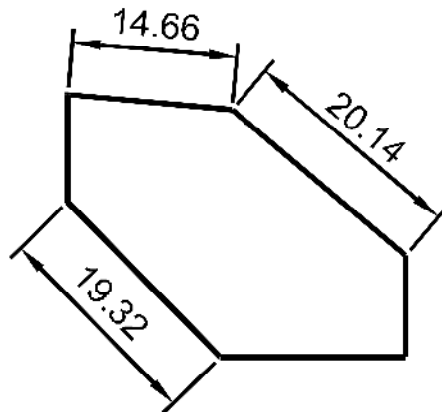


Рис. 6.6. Параллельный размер.

Параметры `Mtext/Text/Angle` имеют такое же значение, что и в команде вывода линейного размера.

2.3. Радиальный размер (`dimradius`)

Для простановки радиуса нужно запустить команду, выбрать объект (дугу или окружность) и щелкнуть по точке, через которую проходит размерная линия. Если в момент ввода точки указатель мышки расположен внутри объекта, то надпись тоже будет расположена внутри, если снаружи – то снаружи. В том случае если размерный текст не помещается внутри объекта, он автоматически выставляется за пределами контура. Перед текстом AutoCAD ставит букву **R** (см. рис. 6.7).

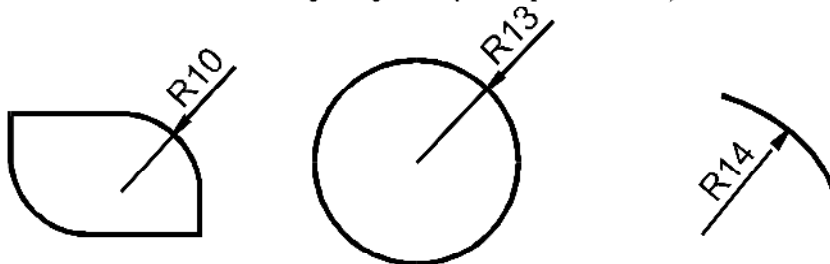


Рис. 6.7. Простановка радиальных размеров.

Командный диалог простановки радиуса имеет вид.

Command: `_dimradius`

Выберите окружность или дугу:

Определите положение размерной линии

или `[Mtext/Text/Angle]`:

Команда `dimradius` имеет параметры `Mtext`, `Text` и `Angle`, назначение которых описано выше.

2.4. Диаметральный размер (dimdiametr)

Диаметральный размер можно поставить не только к окружности, но и к дуге. Команда работает аналогично радиальному размеру – запустить команду, выбрать объект, указать точку, через которую должна проходить размерная линия. Перед числовым значением AutoCAD ставит знак диаметра \varnothing (см. рис. 6.8).

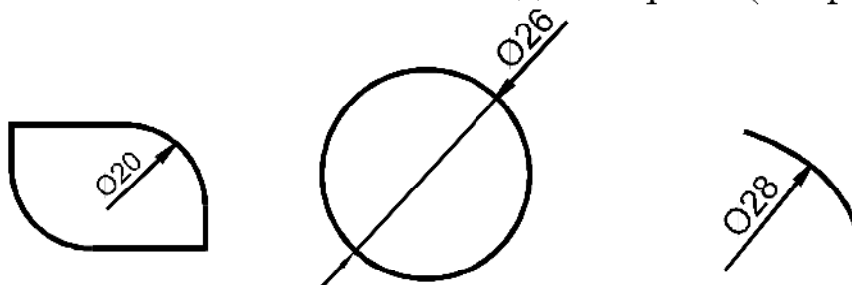


Рис. 6.8. Простановка диаметральных размеров.

2.5. Угловой размер (dimangular)

Существует несколько режимов простановки угловых размеров. В зависимости от ситуации применяют разные алгоритмы действий. Угловой размер *между двумя отрезками* выставляют по следующему алгоритму:

1. Запустить команду.
2. Мышкой выбрать отрезки (1 и 2) (см. рис. 6.9), угол между которыми нас интересует.
3. Указать точку (3) (рис. 6.9), через которую пройдет размерная линия.

Командный диалог имеет вид:

Command: `_dimangular`

Выберите дугу, окружность, отрезок или `<specify vertex>`:

Выберите вторую линию:

Определите положение размерной линии дуги [Mtext/Text/Angle]:

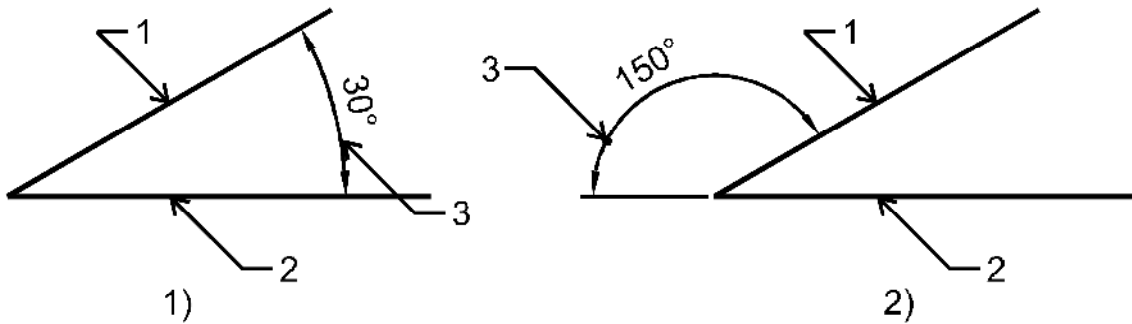


Рис. 6.9. Угловые размеры линейных объектов.

По рисунку видно, что размерная линия может проходить в любом из четырех сегментов плоскости, образованных отрезками. В случае необходимости AutoCAD автоматически дорисовывает выносные линии (см. рис. 6.9.2).

Размерная линия углового размера представляет собой дугу со стрелками. Знак градус ($^{\circ}$) выводится автоматически.

Команда `dimangular` имеет параметр `specify vertex` – построение угла по трем точкам. Если на первый запрос `dimangular` нажать `Enter`, то данный режим включается автоматически. Точки можно выбирать на объектах или в пространстве чертежа. Первой следует указать вершину, затем точку на первой линии и точку на второй. После этого ввести точку, через которую пройдет размерная линия.

Простановка углового размера при выборе дуги

После запуска команды на запрос

Выберите дугу, окружность, отрезок или `<specify vertex>`:

нужно просто щелкнуть по дуге, а затем указать точку, через которую должна проходить размерная линия (см. рис. 6.10).

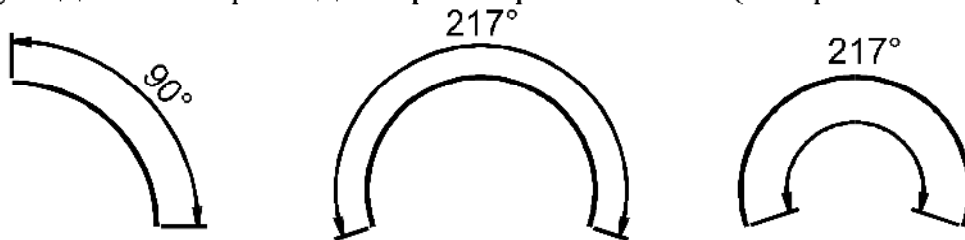


Рис. 6.10. Угловые размеры дуг.

Простановка углового размера при выборе окружности

Здесь нужно быть внимательным – точка, по которой щелкаем при выборе окружности, становится началом первой выносной линии, затем вводим вторую точку – она становится началом второй выносной линии. Вершина угла расположена в центре окружности.

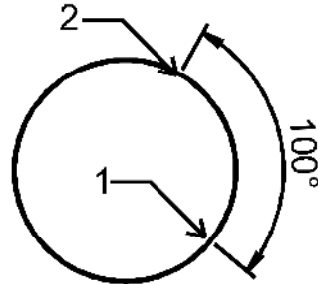


Рис. 6.11. Простановка углового размера в окружности.

На рис. 6.11. показана последовательность указания точек на окружности в ходе простановки углового размера. Точность указания координат точек может быть повышена использованием объектной привязки.

2.6. Размер с основной линией (dimbaseline)

После запуска команды *основной линией* считается левая выносная линия последнего проставленного размера (линейного или углового). Рассмотрим последовательность действий при отрисовке размера фигуры изображенной на рис. 6.12.1. Сначала был построен *линейный* размер (14), затем запущена команда *Размер с основной линией* и указаны опорные точки для выносок размеров 35 и 60.

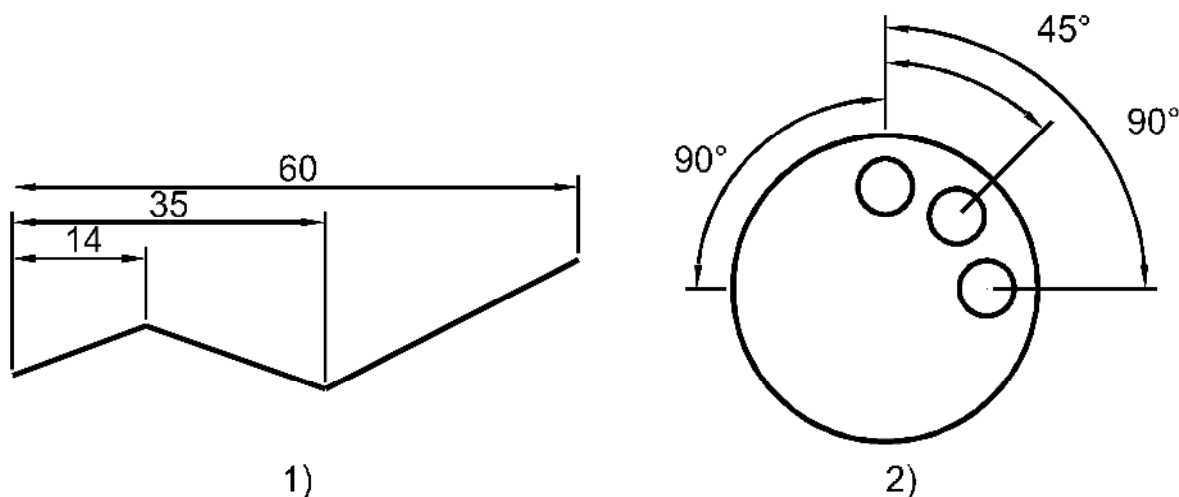


Рис. 6.12. Размер с основной линией.

Если нужно считать базовой другую выносную линия (как правую, так и выноску на другом размере или объекте), то сначала необходимо выбрать параметр **Select**, а затем щелкнуть по требуемой выноске. Например, размеры на рис. 6.12.2 строились в следующем порядке. В первую очередь был выведен простой угловой размер (90), после чего нажата кнопка *Размер с основной линией* (рис. 6.2), нажат Enter (выбрали параметр **Select**) и указаны центры окружностей, в качестве опорных точек для выносок 45° и 90°.

Важно помнить, что на момент запуска команды выноска, которая будет основной линией *уже должна быть*. Дальнейший размер будет строиться в зависимости от того, в каком типе размера участвует базовая выноска. Если она в угловом размере, то следующие размеры будут угловыми, если она линейная, то получим линейный размер.

Для выхода из режима нужно нажать **Enter** или **Esc**.

2.7. Продолженный размер (dimcontinue)

В отличие от *базового* размера, *продолженный* выводит не расстояние от основной линии, а расстояние между двумя выносками, при этом размерная линия выводится параллельно линии предыдущего размера. Могут быть как линейные, так и угловые размеры. Тип размера AutoCAD определяет

автоматически в зависимости от блока, в котором находится последняя выноска.

На момент запуска команды, выноска от которой начинается продолженный размер, уже должна быть выведена.

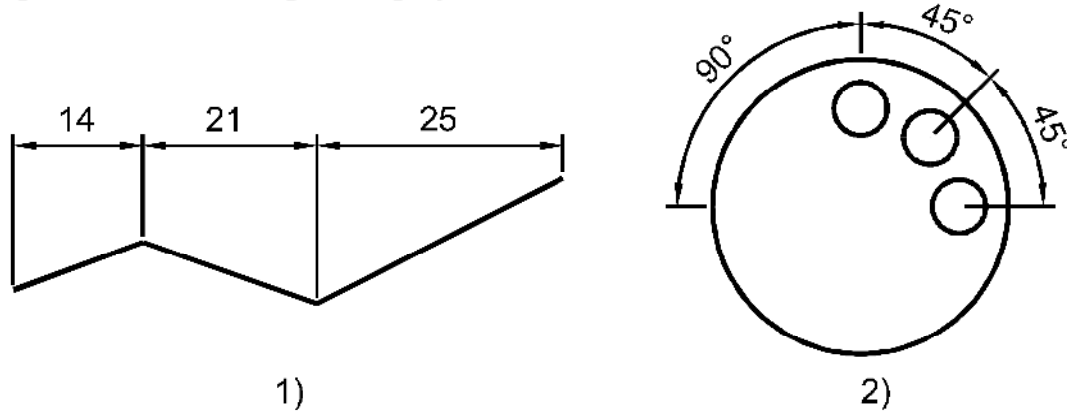


Рис. 6.13. Продолженный размер.

В ходе простановки размеров, показанных на рис. 6.13, сначала был выставлен самый левый размер, потом запущена команда *Продолженный размер* и выведены остальные.

Если машина привязалась не к той выноске, то необходимо выбрать параметр **Select** и на запрос “Выберите продолженный размер.” указать нужную выноску. После этого программа выведет запрос

Определите начало второй выносной линии или [Undo/Select] <Select>:

В качестве ответа на него нужно указать опорную точку для построения следующей выносной линии.

2.8. Быстрая выноска (qleader)

Выноска используется для создания линий от объекта к поясняющему тексту (см. рис 6.14). Линия может строиться с помощью отрезков или сплайнов с заданным количеством точек.

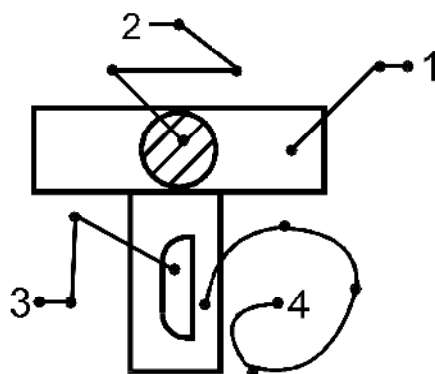


Рис. 6.14. Примеры выносок. 1-3 – линейные, 4 – сплайн.

Командный диалог при отрисовке выноски 1 (рис. 6.14) имеет вид.

Command: `_qleader`

Определите первую точку выноски или [Settings]<Settings>:

Определите следующую точку: `@10<45`

Определите следующую точку: `3`

Определите ширину текста `<4>`:

Введите первую строку комментариев `<Mtext>`: `1`

Введите следующую строку:

На рис. 6.14. показаны четыре выноски. Первые три линейные, четвертая – сплайн. На рисунке отмечены опорные точки, которые вводились при выводе данных объектов. Особое внимание следует обратить на выноску 2. В ней есть дополнительный отрезок за последней точкой, который AutoCAD вывел автоматически для того чтобы горизонтально расположить текст.

Для того чтобы выбрать линейную или сплайновую выноску, указать количество точек или настроить другие показатели этого объекта следует воспользоваться параметром **Settings**, для чего после запуска команды *Быстрая выноска* просто нажать Enter. На экран будет выведено диалоговое окно *Параметры выноски*, которое показано на рис. 6.15.

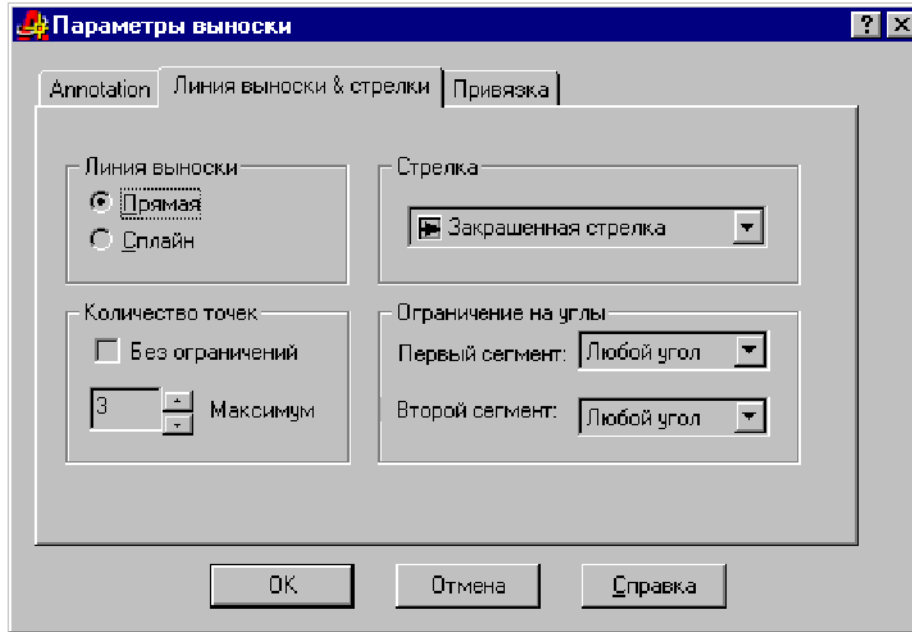


Рис. 6.15. Диалоговое окно параметры выноски.

На рис. 6.15. оказана вкладка *Линии выноски & стрелки*, на которой установлены параметры черчения выноски по трем точкам, соединенным отрезками.

После ввода настроек следует нажать Enter или щелкнуть по кнопке ОК и приступить к построению выноски.

3. Редактирование размеров

В AutoCAD допустимо изменять уже проставленные размерные блоки – редактировать их. В зависимости от ситуации на чертеже и задачи можно использовать разные способы и команды редактирования. Наиболее простыми и эффективными из этих являются:

1. Редактирование с помощью ручек.
2. Редактирование с помощью контекстного меню.
3. Редактирование с помощью таблицы свойств.
4. Редактирование с помощью команд Dimedit и Dimtedit.

3.1. Редактирование размеров с помощью ручек

Ручками называют квадратики, выводимые в характерных точках выделенного объекта (рис. 6.16). Как правило, они бывают синего цвета.

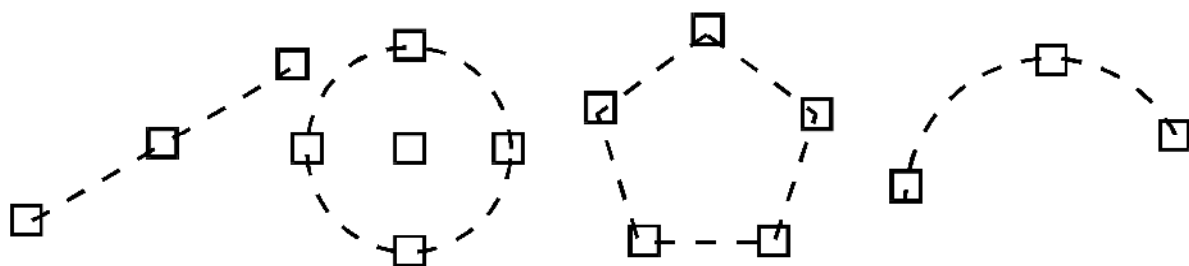


Рис. 6.16. Ручки в характерных точках выделенных объектов.

AutoCAD позволяет “взяться” за ручку и передвинуть ее на новое место. При этом изменяется вся выделенная фигура. Для того чтобы “взяться” за ручку, нужно один раз щелкнуть мышкой по квадратику. При этом ручка выделится красным цветом. Далее следует передвинуть указатель мышки и щелчком указать новую точку. В процессе перемещения указателя за ним автоматически рисуется новый контур фигуры.

Редактирование с помощью ручек наиболее эффективно по отношению к линейным размерам. Если выделить линейный размерный блок, то на экране появится 5 ручек (см. рис. 6.17.1). Ручка 1 позволяет перемещать размерный текст, ручки 2 и 3 передвигают размерную линию, ручки 4 и 5 дают возможность передвинуть исходную точку выноски, при этом размерный текст изменяется соответствующим образом.

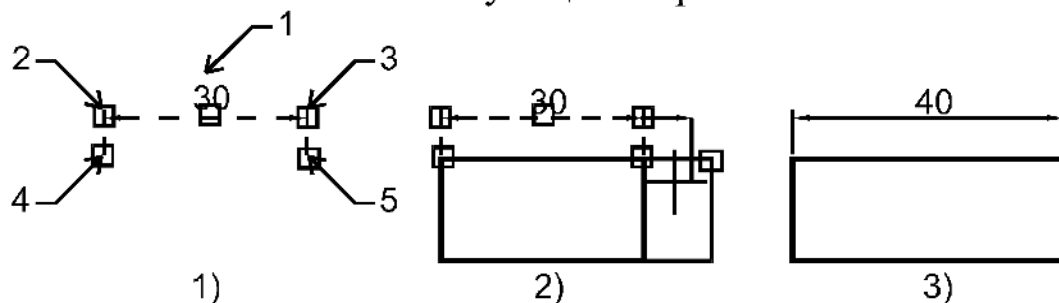


Рис. 6.17. Редактирование размера с помощью ручек.

На рис. 6.17.2 и 6.17.3 показано перемещение опорной точки правой выноски с помощью ручки. В результате размер изменяется с 30 до 40. Действие проходит по следующему алгоритму: выделить размер, щелкнуть по ручке №5, отвести указатель мышки вправо, как появится значок объектной привязки – щелкнуть левой кнопкой мышки. В процессе движения мышки значение размерного текста меняется.

3.2. Редактирование с помощью контекстного меню

Контекстное меню – это список команд, который выводится при нажатии на *правую* кнопку мышки. Если на момент нажатия выделен какой-либо объект, то в списке среди команд общего назначения будут расположены и команды относящиеся непосредственно к данному объекту. Если выделить размерный блок и вызвать контекстное меню, в котором к размерам относятся три команды: *Положение текста размера*, *Точность* и *Стиль* (см. рис. 6.18).

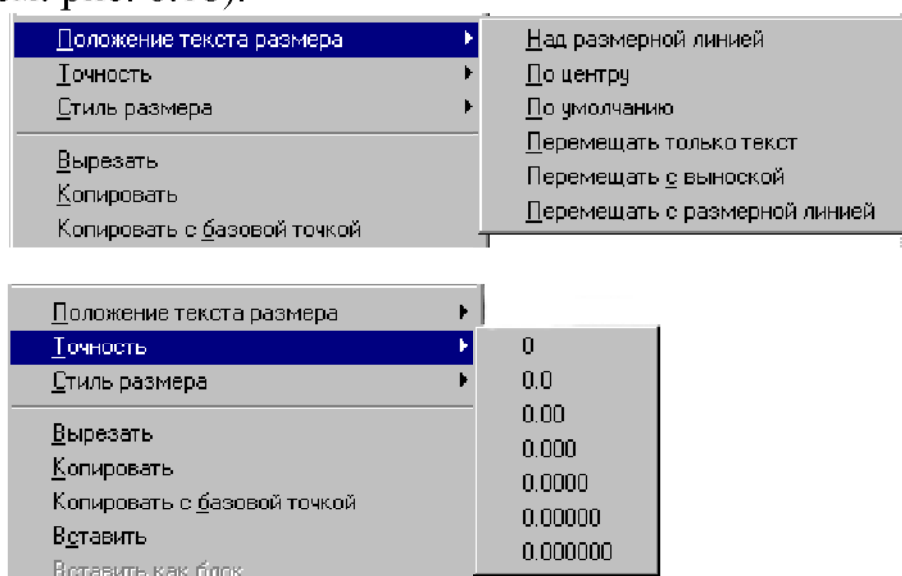


Рис. 6.18. Контекстные меню с раскрытии командами.

Команда *Положение текста размера* позволяет выбрать режим выравнивания размерного текста. Наибольшие возможности дает режим *Перемещать только текст*, при этом AutoCAD, если нужно, автоматически выполняет дополнительные построения.

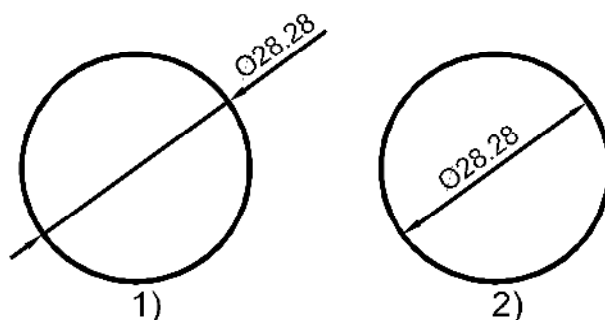


Рис. 6.19. Автоматическое изменение размерной линии после перемещения текста.

На рис. 6.19 показано, что AutoCAD автоматически изменил стрелки и укоротил размерную линию, после перемещения текста. Положение размерного текста было изменено с помощью команды *Перемещать только текст*.

3.3. Редактирование с помощью таблицы свойств

Для того чтобы использовать возможности таблицы свойств, нужно выделить размерный блок и нажать Ctrl+1. На экране появится таблица *Свойства* (см. рис. 5.7).

В таблице сосредоточено большинство настраиваемых параметров размерного блока, в том числе и текст. Для того чтобы изменить размерный текст, следует в таблице щелкнуть по вкладке *По алфавиту* и ввести новое значение в строку *Перезапись текста*. Здесь можно использовать угловые скобки для сохранения размерного числа. Например, если размер равен 50 и ввести в таблицу “Более <> мм”, то в размерном блоке появится надпись “Более 50 мм”. Использование скобок позволит автоматически обновлять запись при изменении размерной базы.

Кроме этого в таблице можно настроить размер стрелок, цвет элементов размерного блока, высоту букв в тексте и многое другое.

3.4. Редактирование с помощью команд Dimedit и Dimtedit

Эти команды позволяют провести некоторые действия редактирования, которые недоступны другими способами. *На момент запуска команды редактируемый размер должен быть выделен.*

Команда *Правка размера* (см. рис. 6.2.) или Dimedit после запуска выводит следующий запрос

Command: `_dimedit`

Введите тип размера для правки

[Home/New/Rotate/Oblique] <Home>:

В ответ на запрос нужно выбрать один из указанных параметров. Они имеют следующее назначение.

Home – поставить размерный текст в исходное положение.

New – ввести новое значение размерного текста. Если этот параметр выбран, то на экране появится текстовый редактор AutoCAD (см. рис. 7.4), в котором можно редактировать текст с применением большого количества команд. Угловые скобки “<>”, обозначающие значение размера, в редактор загружаются автоматически. Способ **Dimedit / New** наиболее удобен для редактирования размерного текста.

Rotate – повернуть текст размера на заданный угол.

Oblique – повернуть выноски на заданный угол. Этот параметр незаменим при выводе размера в стесненных условиях (см. рис. 6.20).

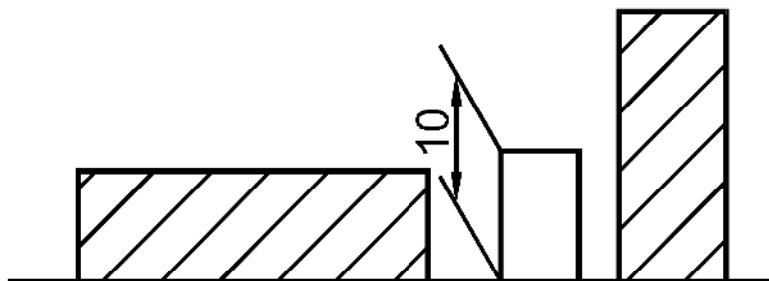


Рис. 6.20. Поворот выносных линий.

Угол отсчитывается против часовой стрелки относительно опорной точки выноски. На рис. 6.20. угол поворота составил – 60° .

Команда *Правка текста размера* (см. рис. 6.2.) или **Dimtext** позволяет очень удобно передвигать размерный текст. После ее запуска можно мышкой передвинуть текст и размерную линию в нужное положение.

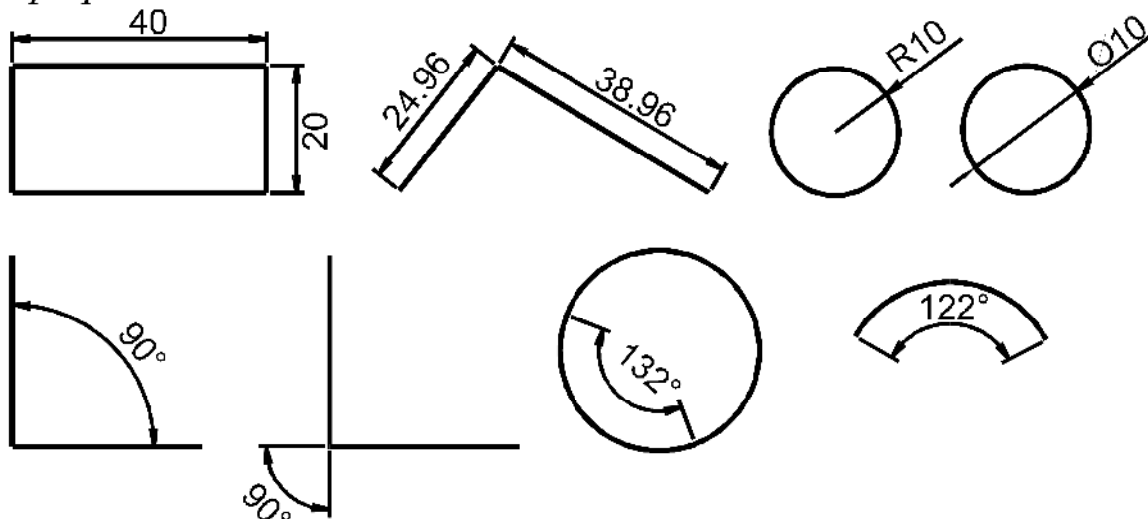
Dimtext имеет следующие параметры: **Left** – прижать текст к левому краю размерной линии, **Right** – прижать текст к правому краю, **Center** – поставить текст в середину, **Home** – вернуть текст в предыдущее положение, **Angle** – повернуть на заданный угол.

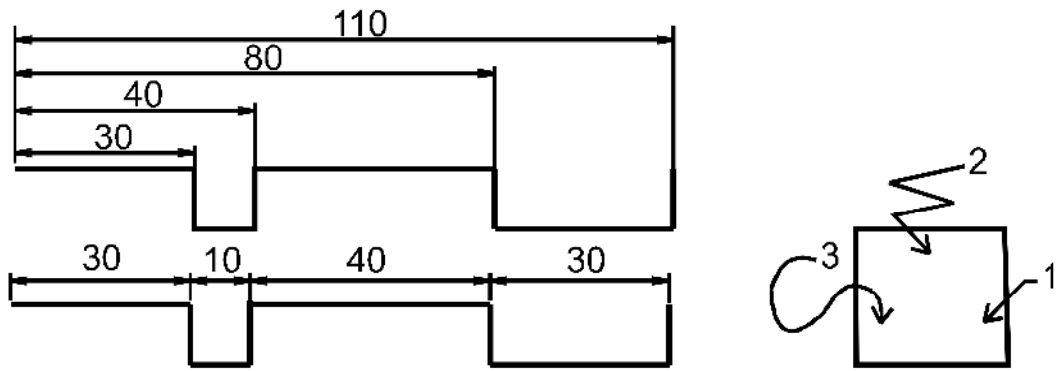
4. Задание на лабораторную работу

1. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Линейный размер*.

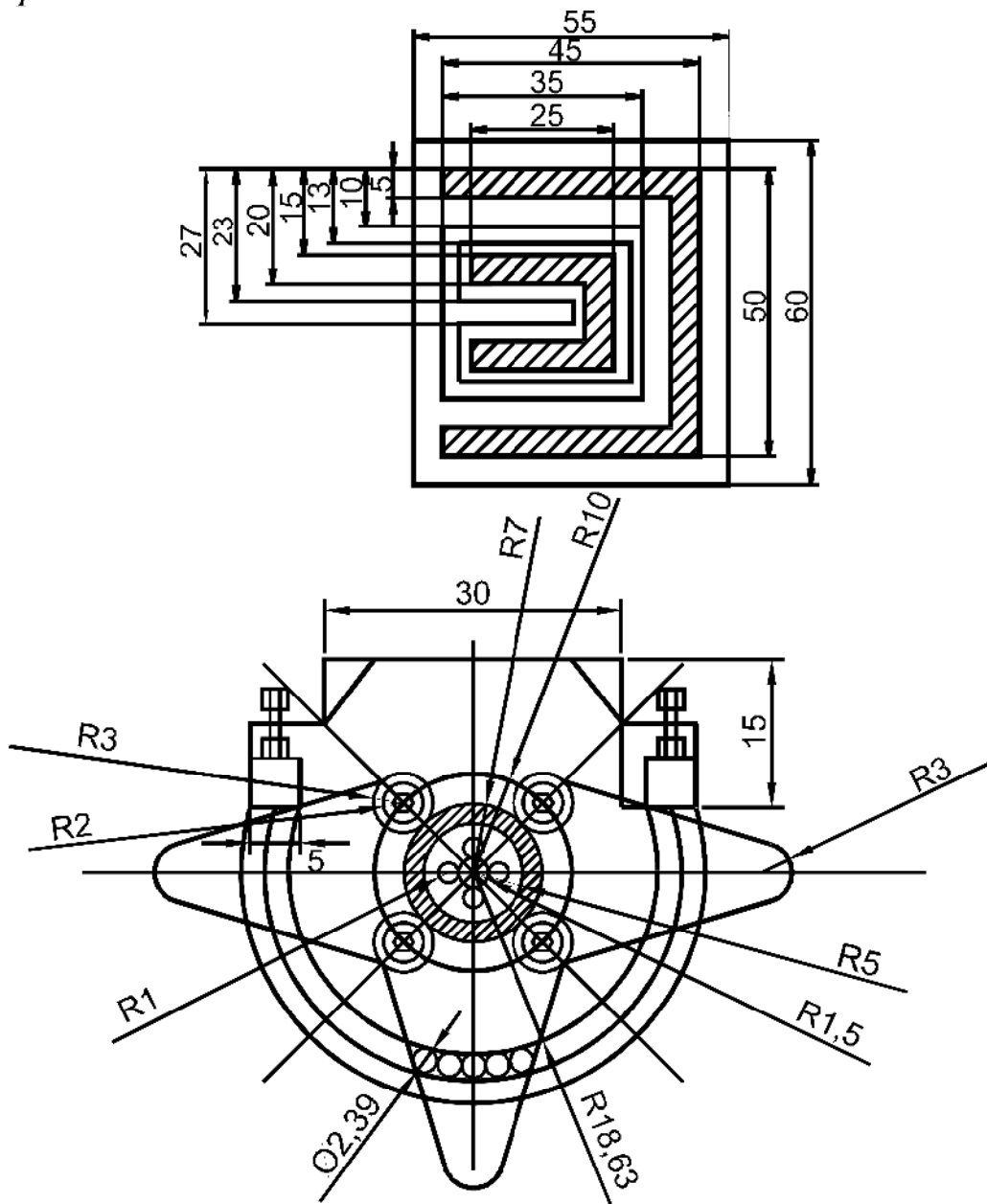
2. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Выровненный размер*
3. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Радиальный размер*.
4. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Диаметральный размер*.
5. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Угловой размер*.
6. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Размер с основной линией*.
7. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Продолженный размер*.
8. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Быстрая выноска*.
9. Изучить и опробовать на компьютере действие команды *Метка центра*.
10. Изучить и опробовать на компьютере методы правки размера.
11. Выполнить графические задания 1 и 2.

Графическое задание №1





Графическое задание №2



5. Вопросы к защите лабораторной работы №6

1. Из каких элементов состоит размерный блок?
2. Изобразите фигуру, показанную на рис. 6.4.
3. Продемонстрируйте действие режима *Линейный размер*.
4. Продемонстрируйте режим *Выровненный размер*.
5. Продемонстрируйте действие режима *Радиальный размер*.
6. Продемонстрируйте режим *Диаметральный размер*.
7. Продемонстрируйте действие режима *Угловой размер*.
8. Продемонстрируйте режим *Размер с основной линией*.
9. Продемонстрируйте режим *Продолженный размер*.
10. Продемонстрируйте действие режима *Быстрая выноска*.
11. Покажите редактирование размеров с помощью ручек.
12. Продемонстрируйте возможности редактирования размеров с помощью контекстного меню.
13. Покажите возможности редактирования размеров с помощью таблицы свойств.
14. Продемонстрируйте возможности редактирования размеров с помощью команды *Правка размеров*.
15. Продемонстрируйте возможности редактирования размеров с помощью команды *Правка текста размера*.

Лабораторная работа №7

Набор текста

1. Общие положения

Текст является обязательным элементом любого чертежа. Программа AutoCAD выделяет два вида текстовых объектов – однострочный и многострочный текст. Каждый из них вводится и обрабатывается разными командами.

Однострочный текст в инженерных чертежах используется чаще. Он бывает элементом штампа, спецификаций, пояснительных подписей и вводится командой **Dtext**. Многострочный текст применяют для вывода блоков с большим количеством строк при создании пояснительных записок или описательного материала к чертежам. Он вводится командой **Mtext** с помощью встроенного в AutoCAD редактора.

Для создания текста AutoCAD использует как собственные векторные шрифты, так и стандартные шрифты Windows. Векторные шрифты, например, **txt.shx**, менее красивы, зато быстрее обрабатываются компьютером.

2. Вывод однострочного текста

Для начала вывода однострочного текста нужно использовать команду **dtext** или из ниспадающего меню *Черчение* запустить *Текст/Текстовая строка*. (Нажатие кнопки *Параграф* в панели *Черчение* (рис. 1.7) приводит к запуску команды для создания многострочного текста – **mtext**)

Однострочный текст можно ввести по следующему алгоритму:

1. Ввести команду **Dtext**.
2. Указать точку на чертеже, в которой будет расположен левый нижний угол текстового блока.
3. В ответ на запрос программы указать высоту букв. Рекомендуется 2,5 мм.
4. В ответ на запрос программы указать угол наклона строки текста. Как правило, угол бывает равным 0.
5. Ввести строку текста и нажать **Enter**.

6. Нажать Enter еще раз.

Командный диалог вывода строки “Циклон” выглядит так.

Command: `_dtext`

Specify start point of text or [Justify/Style]:

Specify height <4.0000>:2.5

Specify rotation angle of text <0>:

Enter text: Циклон

Enter text:

Высота шрифта (Specify height) 2,5 мм соответствует шрифту 14 пунктов. Высота измеряется в принятых на данном чертеже единицах и задает размер *заглавных букв*. Угол поворота текста (rotation angle) AutoCAD отсчитывает от точки вставки против часовой стрелки. Горизонтальному тексту соответствует угол 0°. По мере ввода текст можно видеть на экране.

Для завершения ввода текста нужно дважды нажать Enter. Если нажать только один раз, то программа приступит к формированию второй строки и так далее пока Enter не сработает в пустой строке. В результате получатся независимые строки, которые можно редактировать отдельно.

Текстовую строку разрешено копировать или перемещать как любой объект AutoCAD.

2.1. Выравнивание однострочного текста

Если на первый запрос после ввода команды `Dtext` выбрать `Justify`, то появятся параметры выравнивания текста.

Specify start point of text or [Justify/Style]: J

Enter an option

[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:

Наиболее важным из них можно назвать `Align`, который позволяет масштабировать строку до указанной ширины. Так можно вписывать длинные фамилии в ячейки инженерного штампа. Если указанная ширина меньше строки текста, то AutoCAD проведет расчет и уменьшит буквы так, чтобы вся строка попадала в указанный размер. Если введенная ширина больше строки, то буквы будут увеличены.

В ходе масштабирования (подгонки) с помощью параметра **Align** знаки изменяются пропорционально, то есть изменяется и ширина, и высота букв.

Например, необходимо написать слова “Отражательная печь” так, чтобы ширина выражения была равна 30 мм. Для этого запускаем команду **Dtext**, входим в режим **Justify**, в нем выбираем параметр **Align**, затем указываем начальную и конечную точки отрезка длиной 30 мм, вводим текст и дважды нажимаем **Enter**. AutoCAD сам уменьшит введенную строку до указанного размера. Командный диалог описанного примера выглядит так:

```
Command: Dtext
Specify start point of text or [Justify/Style]: J
Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/
TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: A
Specify first endpoint of text baseline:
Specify second endpoint of text baseline: 30
Enter text: Отражательная печь
Enter text:
```

Параметр **Fit** сжимает (растягивает) текст до указанной ширины. Все буквы изменяются только по ширине. Если разница между длиной строки и указанной шириной большая, то текст после изменения может стать некрасивым. Для того чтобы избежать этого AutoCAD выводит запрос на высоту букв после сжатия (**Specify height**) и пользователь сам может задать ее. Командный диалог с **Fit** отличается от **Align** только этим запросом.

```
Command: dtext
Specify start point of text or [Justify/Style]: j
Enter an option
  [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML
  /MC/MR/BL/BC/BR]: F
Specify first endpoint of text baseline:
Specify second endpoint of text baseline: 30
Specify height <2.5000>: 2
Enter text: Отражательная печь
Enter text:
```

Назначение других параметров выравнивания показано на рис. 7.1. Они обозначают положение строки текста относительно **Start point** после окончания ввода.

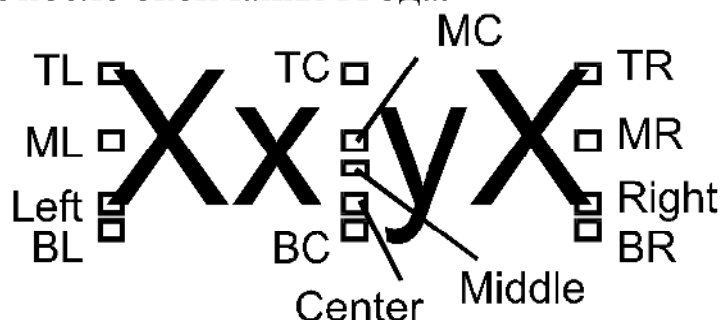


Рис. 7.1. Назначение параметров выравнивания текста.

По умолчанию работает **Left**. Если указать другой параметр, то при вводе текст будет расти слева направо от указанной **Start point**, а после двух **Enter** сдвинется согласно выбранному режиму. Например, если выбрать **Right**, то текст при вводе будет расти слева направо от **Start point**, а после окончания ввода разместится слева от нее.

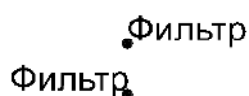


Рис. 7.2. Режимы выравнивания **Left** (верх) и **Right** (низ).

На рис. 7.2. изображено положение строки после окончания ввода с выравниванием **Left** и **Right**. При вводе опорные точки имели равные значения координаты **X**.

2.2. Редактирование однострочного текста

Существует три способа редактирования однострочного текста.

Способ 1. Выделить строку, правой кнопкой мышки вызвать контекстное меню и запустить команду *Правка текста*. Появится окно, показанное на рис. 7.3. В данном окне следует изменить текст и щелкнуть по кнопке **ОК**.

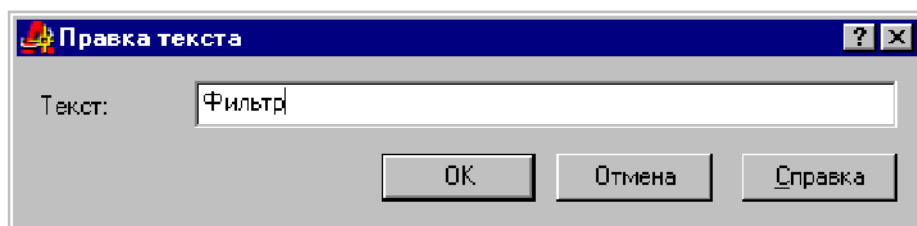


Рис. 7.3. Окно редактирования однострочного текста.

Способ 2. Выделить строку и вызвать таблицу *Свойства* (Ctrl+1). В таблице работать со строкой *Содержимое*.

Способ 3. Редактирование с помощью ручек. Способ применим только к строкам введенным с помощью параметров *Align* или *Fit*. Он реализуется следующим образом:

1. Выделить строку (появится по одной ручке в ее начале и конце).
2. Щелкнуть по требуемой ручке (она выделится красным цветом).
3. Переместить указатель в новую точку, где должна стать выделенная ручка и щелкнуть мышкой.

Данным способом можно менять не только ширину, но и наклон строки. Ее текст автоматически масштабируется до новых размеров. Для увеличения точности можно задавать новое место ручки с клавиатуры или методом “направление – расстояние”.

2.3. Специальные символы и управляющие коды

Довольно часто необходимо вводить специальные символы (знак диаметра, градуса, пр.) в текстовую строку. AutoCAD позволяет это делать с помощью так называемого управляющего кода – двух знаков %% и маркера специального символа.

В программу встроены коды для следующих знаков:

1. %%d – специальный символ градус (°).
2. %%p – специальный символ допуск (\pm).
3. %%c – специальный символ диаметр (\varnothing).
4. %%nn – специальный символ с кодом ASCII nn.

Например, для того чтобы вывести строку “Точность $\pm 3^{\circ}$ ” ужно набрать Enter text: Точность %%p3%%d

Управляющий код можно вводить как в командную строку, так и в окно *Правка текста* (рис.7.3) или таблицу *Свойства*.

3. Вывод многострочного текста

При выводе многострочного текста сначала нужно указать размеры воображаемого прямоугольника, в котором будет находиться абзац. На основе этой информации AutoCAD проводит выравнивание границ абзаца, автоматический переход на следующую строку и прочее.

Для того чтобы вывести на экран блок многострочного текста, можно действовать по следующему алгоритму.

1. Запустить команду **Mtext**. Кроме этого можно щелкнуть по кнопке *Параграф* на панели *Черчение* (рис. 1.7) или из выпадающего меню *Черчение* запустить *Текст/Параграф*.

2. Указать координаты противоположных углов прямоугольника, в котором будет размещен абзац. Наиболее рационально вводить верхний левый и правый нижний углы.

3. На экране появится встроенный в AutoCAD текстовый редактор (см. рис. 7.4), в котором следует набрать и отредактировать текст, а затем щелкнуть по кнопке ОК.

Настраиваемых параметров у многострочного текста значительно больше, чем у однострочного, но они все сгруппированы в меню текстового редактора, поэтому доступны и просты в использовании.

3.1. Встроенный редактор многострочного текста

В AutoCAD встроен свой текстовый редактор, который выводится после указания размеров многострочного текстового блока. При желании можно использовать и внешние редакторы – Блокнот или MS Word, но в этом редко возникает необходимость.

Редактор текста AutoCAD содержит четыре закладки, в которых сосредоточены все необходимые инструменты для создания и редактирования многострочного текста в инженерных чертежах.

3.1.1. Закладка “Символ”

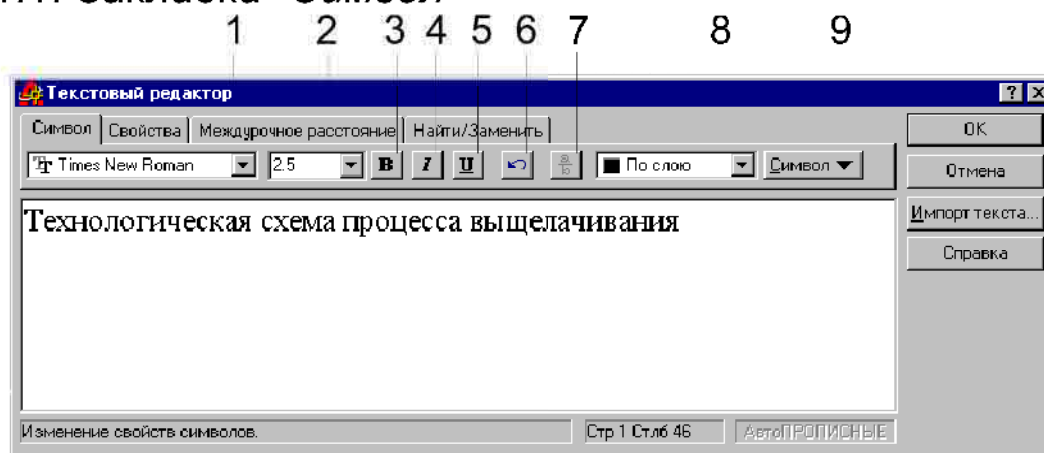


Рис. 7.4. Закладка “Символ” текстового редактора AutoCAD.

1 – ниспадающий список доступных шрифтов. Не все из них содержат русские буквы. Можно использовать Arial Cyr, Courier New Cyr и Times New Roman Cyr; 2 – высота букв в единицах чертежа; 3, 4, 5 – записывают текст полужирным, наклонным и подчеркнутым шрифтом; 6 – отменяет последнее действие редактирования; 7 – преобразует текст к виду двухэтажной строки. Для того чтобы воспользоваться этой командой, нужно ввести текст со служебным знаком ($/$, $\#$, \wedge), выделить первый и второй этаж, и щелкнуть по кнопке 7. Например, $1/2$ будет преобразован в $\frac{1}{2}$, $1\#2$ в $\frac{1}{2}$, $2\wedge i$ в двухстрочный текст $\frac{2}{i}$; 8 – цвет текста, 9 – специальные символы $^\circ$, \pm , \emptyset . В последней строке этого списка расположена команда *Другое*, если щелкнуть по ней, то на экран будет выведено окно выбора шрифта и символа (см. рис. 7.5).

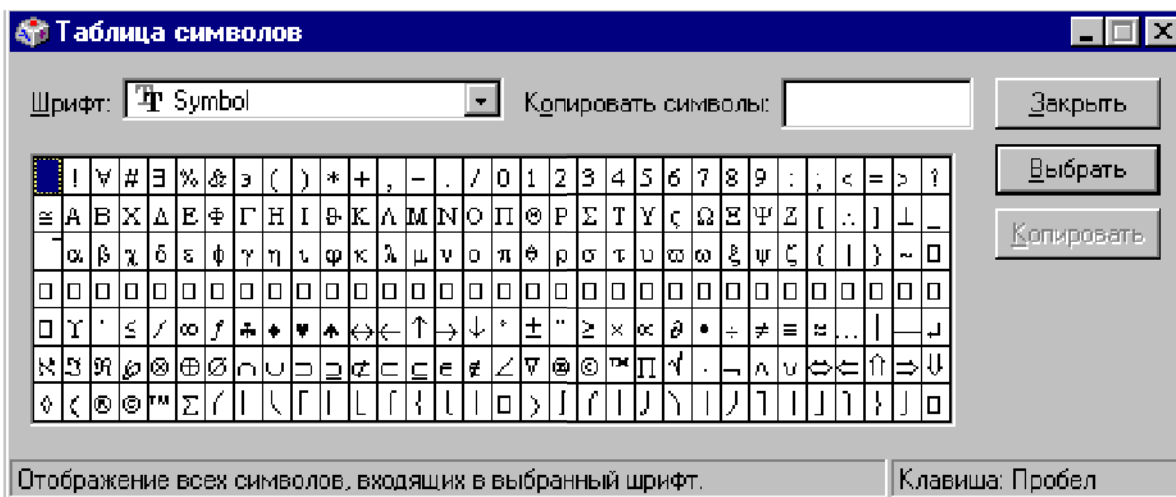


Рис. 7.5. Таблица символов.

Для того чтобы вставить символ из этой таблицы в текст, нужно щелкнуть по символу мышкой, затем последовательно нажать кнопки *Выбрать*, *Копировать*, *Закреть*. Символ будет помещен в буфер обмена. После этого поставить курсор в нужную позицию строки и вставить символ из буфера, нажав Shift+Insert.

Например, в графическом задании №2 данной лабораторной работы есть размерный текст 2×11=55. Он был сделан так: сначала поставили линейный размер 55, затем запустили команду *Правка размера* (см. рис. 6.2), в ответ на запрос выбрали параметр *New* и в появившемся текстовом редакторе набрали 2×11=<55>.

3.1.2. Закладка “Свойства”

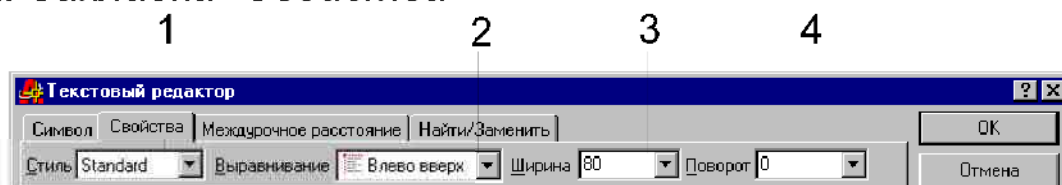


Рис. 7.6. Закладка “Свойства” текстового редактора AutoCAD.

1 – стиль оформления текста (Что такое стиль изложено в параграфе 4.); 2 – выравнивание абзаца внутри границ многострочного текстового блока; 3 – ширина текста в единицах чертежа. Если необходимо, чтобы в строке помещалось больше слов, то данный параметр нужно увеличивать; 4 – поворот всего

многострочного текстового блока. Точка, относительно которой осуществляется поворот, зависит от стиля выравнивания. Например, если блок выровнен *Влево вверх*, то поворот будет происходить относительно левого верхнего угла.

3.1.3. Закладка “Межстрочное расстояние”

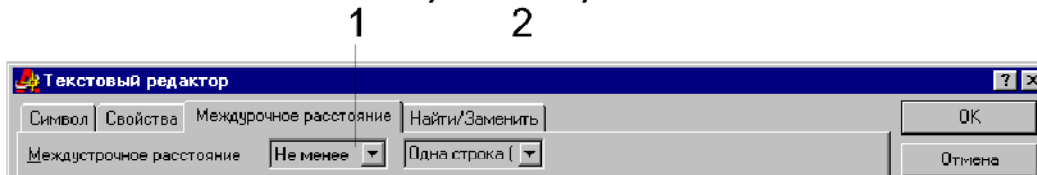


Рис. 7.7. Закладка “Межстрочное расстояние” текстового редактора AutoCAD.

1 – способ расчета расстояния между строками. Параметр *Не менее* стоит по умолчанию. В этом режиме величина интервала рассчитывается в зависимости от самого высокого символа в строке, поэтому расстояние между строками может быть разным. Параметр *Точно* устанавливает одинаковое расстояние между строками. 2 – ниспадающий список интервалов, который позволяет задать фиксированное численное значение или значение, кратное одинарному интервалу.

3.1.4. Закладка “Найти/Заменить”



Рис. 7.8. Закладка “Найти/Заменить” текстового редактора.

1 – окно, в которое вводится строка для поиска; 2 – запуск режима поиска. Найденная строка выделяется; 3 – окно, в которое вводится строка для замены; 4 – запуск режима замены. Если искомое слово обнаружено, то оно выделяется инверсным цветом. Для замены нужно нажать кнопку 4 повторно; 5 – учитывать в ходе поиска регистр, в котором набрано слово; 6 – искать только слово целиком.

3.2. Редактирование многострочного текста

Для того чтобы изменить многострочный текст, нужно его выделить, затем правой кнопкой мышки открыть контекстное

меню и из него запустить команду *Правка параграфа*. После этого на экран будет выведен текстовый редактор AutoCAD с загруженным в него текстом. После редактирования следует щелкнуть по ОК.

Можно использовать и другой способ – выделить текст и вызвать таблицу *Свойства*.

4. Стиль текста

Стиль – это совокупность настроек внешнего вида текста. Среди них высота букв, шрифт, плотность букв в строке, угол их наклона и другие. По умолчанию AutoCAD выводит текст в стиле **Standard**. Его настроек достаточно в большинстве случаев. Но пользователь может создать свой стиль с необходимыми для конкретной задачи параметрами.

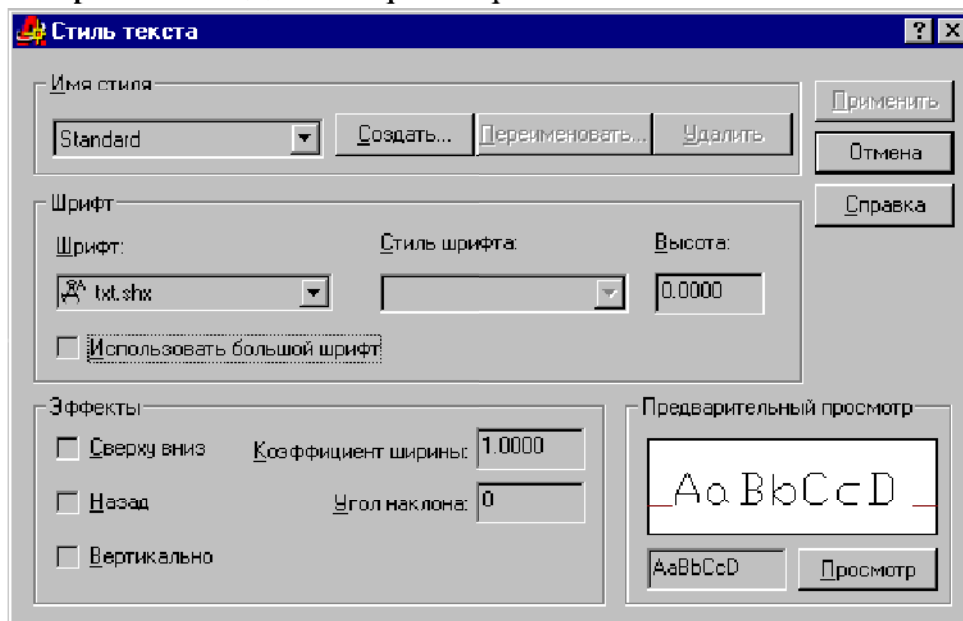


Рис. 7.9. Диалоговое окно Стиль текста

Создать новый стиль можно запустив из выпадающего меню *Формат* команду *Стиль текста*. На экран будет выведено диалоговое окно, показанное на рис. 7.9.

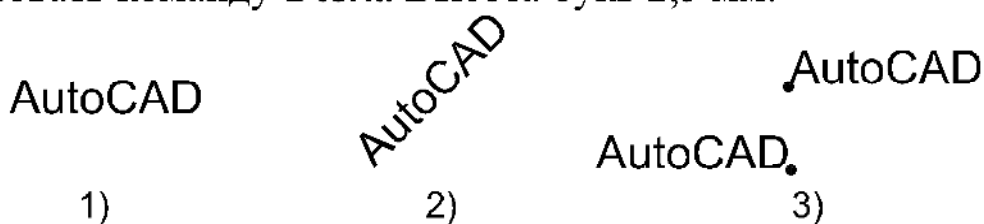
При работе со стилями важно помнить, в каком именно стиле вводится текст в данный момент. Переключаться между стилями можно в команде **Dtext** с помощью выбора параметра **Style**, а в команде **Mtext** в закладке “*Свойства*”.

5. Задание на лабораторную работу

1. Выполните графическое задание №1.
2. С помощью методов редактирования однострочного текста замените строку AutoCAD в графическом задании №1 на “Программа AutoCAD 2000”.
3. С помощью ручек увеличьте длину последней строки в графическом задании №1 на 15 мм.
4. Выполните графическое задание №2.

1. Графическое задание №1

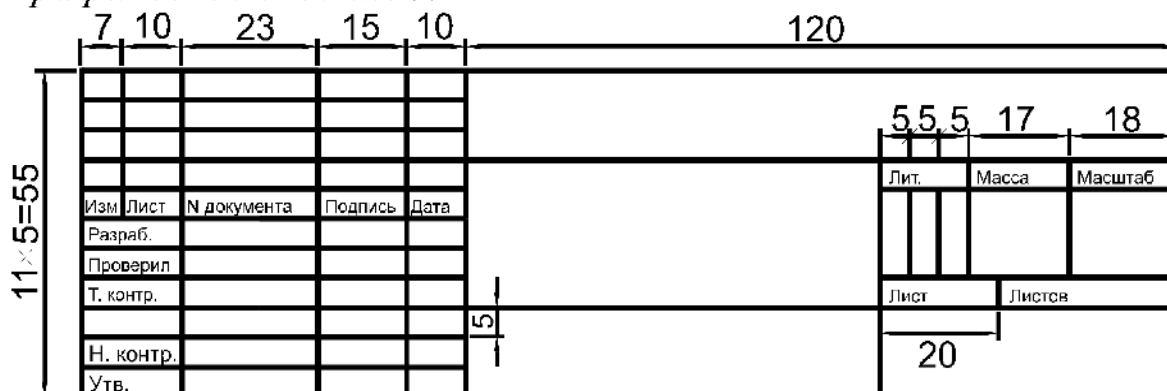
Использовать команду Dtext. Высота букв 2,5 мм.



- а). Батарейный циклон
 - б). Батарейный циклон
 - в). Батарейный циклон
- 4)

1) Вывести надпись AutoCAD. 2) Вывести надпись AutoCAD, расположенную под углом 45°. 3) Вывести надпись AutoCAD с выравниванием Left и Right. 4) Вывести надпись “Батарейный циклон” (а). Вывести надпись “Батарейный циклон” шириной 30 мм с выравниванием Align (б). Вывести надпись “Батарейный циклон” шириной 30 мм с выравниванием Fit (б).

Графическое задание №2



Высота шрифта 2 мм.

6. Вопросы к защите лабораторной работы №7

1. Какие типы текстовых блоков различает AutoCAD?
2. Продемонстрируйте общий алгоритм ввода однострочного текста.
3. Зачем требуется дважды нажимать Enter при выходе из команды Dtext.
4. Продемонстрируйте вывод слов "Отражательная печь" в строку шириной 22 мм.
5. Чем отличаются режимы выравнивания Align и Fit команды Dtext.
6. Чем отличаются режимы выравнивания Left и Right команды Dtext.
7. Продемонстрируйте три способа редактирования однострочного текста.
8. Продемонстрируйте применение управляющих кодов.
9. Продемонстрируйте вывод многострочного текста.
10. Продемонстрируйте работу команд, расположенных на вкладке "Символ" текстового редактора AutoCAD.
11. Продемонстрируйте работу команд вкладки "Свойства".
12. Продемонстрируйте работу команд, расположенных на вкладке "Межстрочное расстояние".
13. Продемонстрируйте работу команд, расположенных на вкладке "Найти/Заменить" текстового редактора AutoCAD.
14. Продемонстрируйте метод редактирования многострочного текстового блока.

Лабораторная работа №8

Инструменты и методы редактирования объектов

1. Редактирование объектов

Под редактированием в AutoCAD понимают действия, приводящие к изменению количества, внешнего вида и размещения *существующих* объектов. Среди таких действий можно выделить копирование, вырезание, изменение размеров и расположения (в том числе поворот), удаление. Умелое использование команд редактирования значительно ускоряет работу и повышает точность выполняемых построений.

2. Инструменты редактирования

Наиболее важные команды редактирования сосредоточены в панели инструментов *Изменение* (рис. 8.1.).

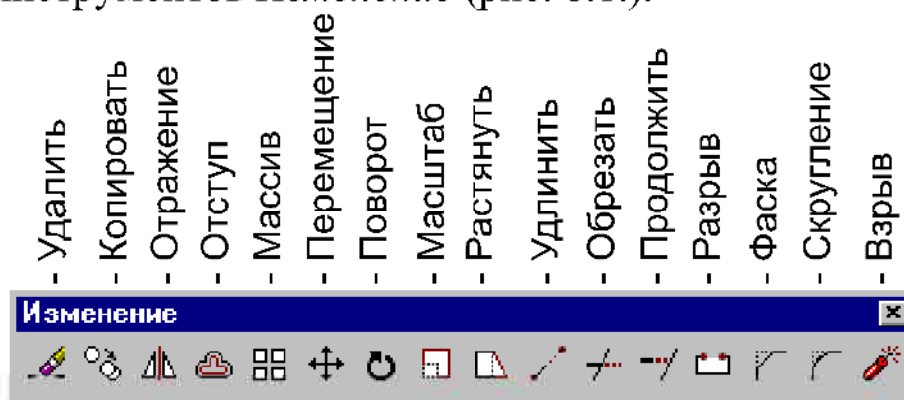


Рис. 8.1. Панель инструментов *Изменение*.

Кроме панели эти инструменты доступны из ниспадающего меню *Изменить* и имеют собственные команды.

В программе AutoCAD есть еще одна панель с инструментами редактирования, которая называется *Изменение II*. Она содержит инструменты правки ломаной, штриховки, текста, сплайна, мультилинии и некоторые другие. Методы правки данных объектов рассмотрены в соответствующих лабораторных работах.

Помимо панелей и ниспадающего меню существуют еще и десятки команд, которые просто нужно помнить.

2.1. Удаление (Erase)

Инструмент предназначен для удаления объектов. Пользоваться им очень легко. Нужно запустить команду, выделить удаляемые объекты и нажать Enter. Запускать команду можно щелчком по кнопке (см. рис. 8.1), набрав **Erase** с клавиатуры и нажав Enter или из ниспадающего меню *Изменить*. Для того чтобы выделить (выбрать) объект, нужно один раз щелкнуть по нему мышкой.

2.2. Копирование объектов (Copy)

Команда предназначена для копирования объектов в пределах одного слоя. Запустить режим можно нажатием данного инструмента в панели *Изменение* (рис. 8.1) или вводом команды **Copy**. После этого следует выбрать объекты, нажать Enter для того чтобы выйти из режима выделения, затем указать базовую точку (**base point**) и конечную точку перемещения (**second point of displacement**). Вторая точка будет использована машиной как координаты вставки скопированного объекта. Командный диалог копирования одного объекта имеет вид:

Command: copy

Select objects: 1 found

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

Координаты первой и второй точек можно вводить с использованием всех средств автоматизации ввода координат AutoCAD – с клавиатуры, методом “направление – расстояние” или с помощью объектной привязки.

При выполнении всех команд редактирования объектов следует обращать внимание на запросы, выводимые в командную строку. Они дают возможность расширить диапазон выполняемых действий. Например, при копировании, на запрос

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

можно ввести “m”, что позволит вставлять копируемый элемент не один, а много раз. Т.е. после вывода первого объекта

программа не выходит из команды **Copy**, а продолжает запрашивать точку вставки.

Параметр **use first point as displacement** дает команду использовать в качестве точки вставки точку, в которой произошел щелчок мышкой.

После того, как указана базовая точка, за указателем мышки начинает двигаться контур копируемого объекта.

Важно помнить, что команда **Copy** позволяет копировать объекты только в пределах одного слоя. О том, что такое слой рассказано в следующей лабораторной работе. Для того чтобы переносить объекты между слоями или разными файлами нужно пользоваться командами из ниспадающего меню *Правка – Вырезать* (Ctrl+X), *Копировать* (Ctrl+C) и *Вставить* (Ctrl+V). Кроме этого существуют кнопки в *Стандартной панели инструментов* (рис. 8.2).



Рис. 8.2. Команды копирования.

2.3. Зеркальное отражение объектов (Mirror)

Для выполнения зеркального отражения необходимо щелкнуть по инструменту *Отражение* (рис. 8.1) на панели *Изменение* или ввести команду **Mirror**, выбрать объекты, нажать **Enter** для выхода из режима выделения, ввести начальную и конечную точки линии, относительно которой будет отражена выборка, и ответить на запрос “стирать или не стирать” исходные объекты.

```
Command: mirror
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found, 2 total
Specify first point of mirror line:
Specify second point of mirror line:
Delete source objects? [Yes/No] <N>:
```

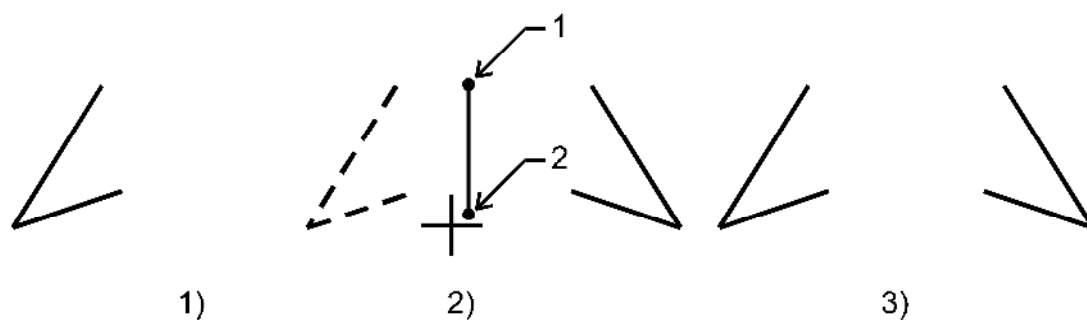


Рис. 8.3. Этапы зеркального отражения.

На рис. 8.3. показан процесс зеркального отражения ломаной относительно вертикальной линии. После запуска команды и выбора отражаемого объекта были щелчками мышки указаны две точки (1 и 2 рис. 8.3.2.), через которые проходит прямая отражения – **first point of mirror line** и **second point of mirror line**. После ввода второй точки на запрос об удалении исходных объектов (**Delete source objects?**) был нажат Enter, что означало ответ **No**. Результатом отражения стал новый объект (рис. 8.3.3).

Если отражение проводится относительно горизонтальной или вертикальной линии, то для повышения точности удобно использовать режимом ОРТО.

2.4. Команда Отступ (Offset)

Команда позволяет автоматически создавать контур, подобный выбранному на заданном расстоянии от него. На рис. 8.4. показаны фигуры, в которых внешний контур построил пользователь, а внутренний на расстоянии 5 вывел AutoCAD по команде *Отступ*.

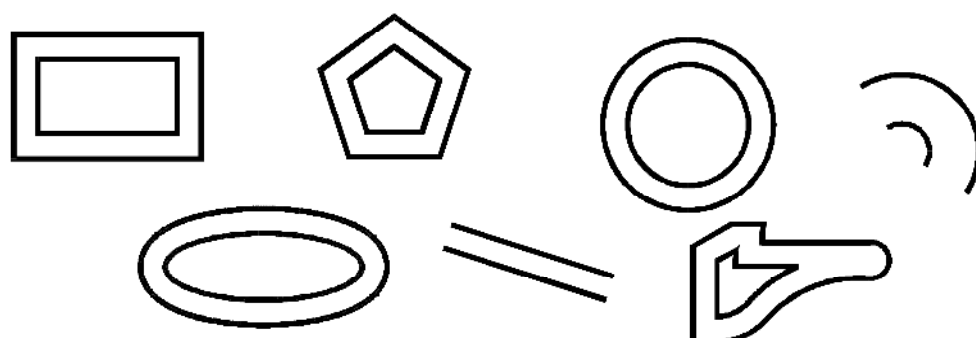


Рис. 8.4. Действие команды Отступ.

Отступ строится по следующему алгоритму:

1. Запустить команду. Для этого следует выбрать кнопку *Отступ* (см. рис. 8.1) или запустить одноименную команду из ниспадающего меню *Изменить*.

2. В ответ на запрос *Specify offset distance* указать расстояние, на котором должна проходить линия отступа.

3. Выбрать *один* объект (*Select object to offset*), отступ от которого нужно сделать.

4. Щелчком мышки выбрать точку, в той стороне от объекта, в которой должен пройти отступ (*Specify point on side to offset*). Например, для построения отступа внутри прямоугольника, была выбрана точка именно внутри его контура.

5. Нажать *Enter* и выйти из режима построения отступа.

Командный диалог построения отступа на расстоянии 10 имеет вид.

Command: Offset

Specify offset distance or [Through] <5.0000>: 10

Select object to offset or <exit>:

Specify point on side to offset:

Select object to offset or <exit>:

Параметр *Through* позволяет вводить не расстояние, а координаты точки, через которую должна пройти линия отступа. Отступ очень удобен для показа толщины изделий или стен.

2.5. Команда *Массив* (Array)

С помощью данной команды можно выводить множественные копии одного объекта. AutoCAD поддерживает два типа массивов – прямоугольные, у которых группа объектов создается по прямоугольным координатам, и круговые, с возможностью создания группы объектов, расположенных по полному или неполному углу заполнения.

Прямоугольные массивы

Для формирования прямоугольного (*Rectangular*) массива необходимо задать количество строк и столбцов в нем, а также расстояние между ними.

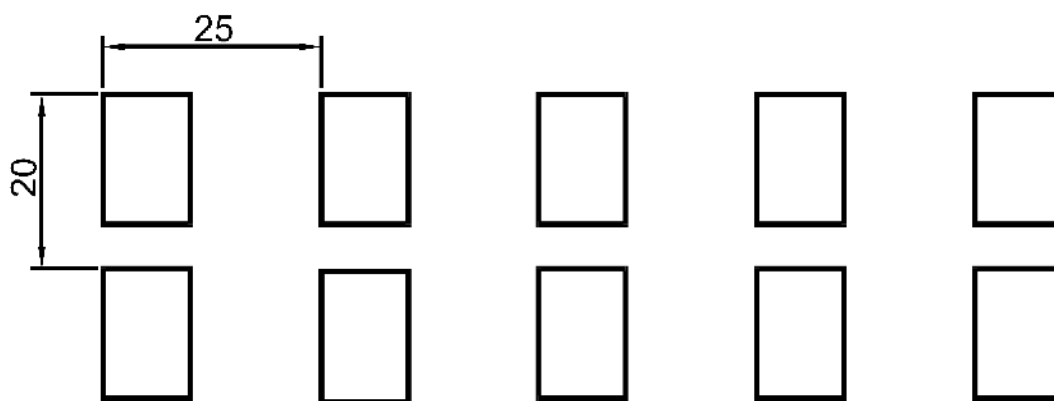


Рис. 8.5. Прямоугольный массив.

На рис. 8.5. показан прямоугольный массив, состоящий из двух строк и пяти столбцов. Исходным объектом был левый верхний прямоугольник. Командный диалог построения имеет вид:

Command: `_array`

Select objects: 1 found

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>:

Enter the number of rows (---) <1>: 2

Enter the number of columns (|||) <1> 5

Enter the distance between rows or specify unit cell (---): -20

Specify the distance between columns (|||): 25

После запуска команды и выбора объекта был выведен запрос - Enter the type of array [Rectangular/Polar] (введите тип массива Прямоугольный или Полярный). Затем AutoCAD спросил о том, сколько в массиве будет строк (Enter the number of rows) и столбцов (Enter the number of columns). Расстояние между строками вводится в ответ на запрос Enter the distance between rows, а расстояние между столбцами – Specify the distance between columns. Расстояние между столбцами или строками обозначает расстояние по вертикали и горизонтали между соответствующими точками объектов. На рис. 8.5. показаны расстояния между верхними левыми углами фигур, но те же значения будут получены, если сравнивать правые нижние.

Если расстояние между строками вводится положительным числом, то следующая строка строится выше предыдущей, в противном случае ниже. Если расстояние между столбцами

положительное, то следующий столбец AutoCAD выводит правее предыдущего, если же расстояние отрицательное, то – левее.

Круговые (полярные) массивы

В круговых (Polar) массивах копии объекта располагаются по кругу (рис. 8.6). В ходе построения кругового массива нужно выбрать исходные объекты, указать, что будет строиться круговой массив, выбрать центральную точку и количество элементов в итоговой фигуре.

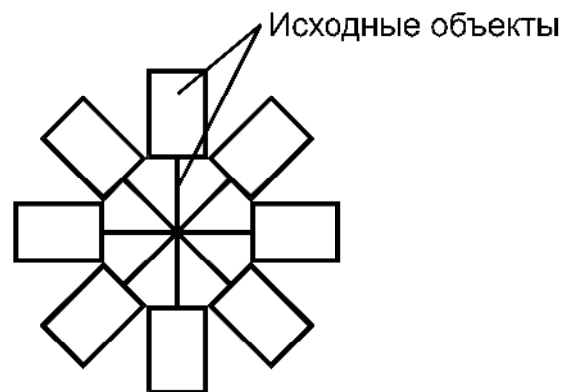


Рис. 8.6. Круговой массив.

Командный диалог размножения двух исходных объектов, показанных на рис. 8.6., выглядит следующим образом:

Command: `_array`

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found, 2 total

Select objects: (*нажимаем Enter для выхода из режима выделения*)

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: P

Specify center point of array:

Enter the number of items in the array: 8

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>:

Значение выводимых запросов

Enter the type of array [Rectangular/Polar] – выберите тип массива.

Specify center point of array – укажите центральную точку. В примере была указана нижняя точка исходного отрезка.

Enter the number of items in the array – введите количество элементов в итоговом массиве.

Specify the angle to fill – укажите угол заполнения. Можно заполнить не все 360° , а только часть круга. Напомним, что положительные значения углов откладываются против часовой стрелки.

Rotate arrayed objects? – поворачивать элементы массива?

2.6. Перемещение объектов (Move)

Переместить (передвинуть) объект можно в плоскости чертежа. Для этого следует нажать на данный инструмент или ввести команду **Move**, затем выделить объекты и нажать Enter. После этого необходимо задать базовую (base point of displacement) и конечную точки перемещения (second point of displacement). Обе точки можно ввести любым способом, доступным в AutoCAD. Использование базовой (начальной) и конечной точек позволяет перемещать объект на точно заданную длину или в точно заданную точку. Командный диалог перемещения выглядит так (один объект выделен перед запуском команды):

Command: `_move` 1 found

Specify base point or displacement:

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

2.7. Поворот объектов (Rotate)

Для поворота объекта необходимо выполнить следующие действия. Выбрать инструмент или ввести **Rotate**, указать объекты, нажать Enter, указать базовую точку, ввести угол поворота (или передвинуть весь объект мышкой), нажать Enter.

Command: `_rotate`

Select objects: 1 found

Select objects:

Specify base point:

Specify rotation angle or [Reference]: 45

Базовой является точка, относительно которой будет повернут объект. От места ее выбора зависит результат поворота. Параметр **Reference** позволяет указать угол (в градусах) от которого должен начинаться отсчет введенного значения угла. По умолчанию введенный угол отсчитывается от 0.

2.8. Масштабирование объектов (Scale)

Команда используется для изменения всех размеров объекта. Например, можно уменьшить или увеличить все геометрические параметры объекта в 2 раза. В простой ситуации, когда нужно увеличить или уменьшить объект на заданный коэффициент, следует поступать так:

1. Запустить команду (или ввести **Scale**).
2. Выбрать объекты.
3. Нажать **Enter** для выхода из режима выделения.
4. Указать базовую точку – центр масштабирования.

В командную строку ввести коэффициент и нажать **Enter**. Для увеличения нужно вводить коэффициент больше 1, для уменьшения - меньше. Например, при уменьшении фигуры в два раза коэффициент составит 0.5, а при увеличении – 2. Пропорции объектов после масштабирования не меняются.

Командный диалог увеличения объекта в 3 раза.

```
Command: _scale  
Select objects: 1 found  
Select objects:  
Specify base point:  
Specify scale factor or [Reference]: 3
```

В том случае, когда необходимо изменить объект не на коэффициент, а до определенного размера – следует работать с параметром **Reference**. Командный диалог изменения длины отрезка до 100 единиц.

```
Command: scale  
Select objects: 1 found  
Select objects:  
Specify base point:  
Specify scale factor or [Reference]: R
```

Specify reference length <1>: (указываем первую точку)
Specify second point: (указываем конечную точку)
Specify new length: 100

После входа в режим **Reference**, требуется ввести любой линейный размер (или число, или две точки фигуры), затем размер, до которого нужно масштабировать объект. Например, если длина отрезка 30, а нужно ее сделать равной 100, то запускаем команду **Scale**, выделяем отрезок, нажимаем **Enter**, указываем базовую точку (любую точку отрезка), вводим **R**, указываем начальную и конечную точки отрезка (используя объектную привязку), затем вводим новую длину 100 и нажимаем **Enter**. AutoCAD сам увеличит отрезок до новой длины.

2.9. Удлинение объектов (Lengthen)

Команда *Удлинить* (рис. 8.1) позволяет удлинить или укоротить разомкнутый объект. К таким объектам относятся отрезки, дуги, полилинии, сплайны. Замкнутые объекты этой командой редактировать нельзя.

Для того чтобы воспользоваться *Удлинить* следует действовать по алгоритму:

1. Запустить команду.
2. Выбрать один из параметров удлинения.
3. Щелкнуть по тому концу объекта, который нужно удлинить (сократить).
4. Далее можно щелкать по концам других объектов или, нажав **Enter**, выйти из команды.

Командный диалог удлинения отрезка на 30 (см. рис. 8.7) единиц выглядит так:

```
Command: _lengthen  
Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: DEL  
Enter delta length or [Angle] <5.0000>: 30  
Select an object to change or [Undo]:  
Select an object to change or [Undo]:
```

Команда содержит следующие параметры:

DELta – величина в *единицах чертежа*, на которую увеличивается или, при отрицательном значении, уменьшается объект. Для изменения центральных углов дуг на заданный градус в этом режиме следует использовать параметр **Angle**;

Percent – величина в *процентах*, на которую увеличивается или уменьшается объект. Исходный объект имеет длину 100 %. Для увеличения его длины нужно вводить значение больше 100, для уменьшения – меньше;

Total – величина в единицах чертежа до которой нужно изменить длину выделенного объекта. Если выбрана дуга, то ее угол можно задать, используя в данном режиме параметр **Angle**;

Dynamic – режим изменения длины с помощью мышки.



Рис. 8.7. Удлинение отрезка на DELta=30.

Изменение длины происходит с того конца объекта, к которому был ближе указатель мышки при выборе этого объекта. На рис. 8.7. показано, почему увеличение прошло с правого конца.

2.10. Команда Обрезать (Trim)

В отличие от *Удлинить* команда *Обрезать* (рис. 8.1) уменьшает объект не на заданное число, а до секущей линии. В процессе использования команды нужно сначала выделить одну или несколько секущих линий, нажать Enter для выхода из режима выделения, а затем щелкнуть по тем концам контуров, которые нужно удалить. На следующем рисунке показаны исходные объекты (рис. 8.8.1), секущие линии (выделены пунктиром) и точки, по которым щелкали мышкой (рис. 8.8.2) и конечный результат редактирования (рис. 8.8.3).

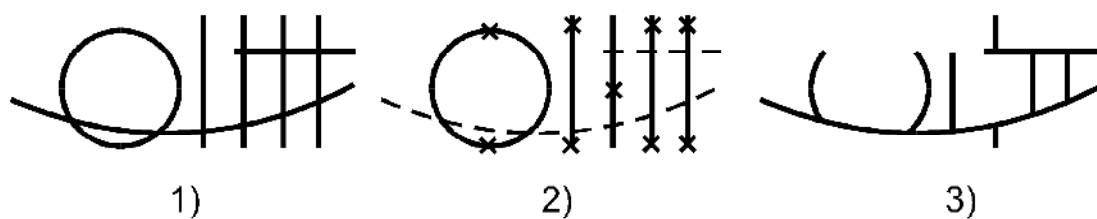


Рис. 8.8. Удаление фрагментов линий командой Обрезать.

По рисунку видно, что секущей линией может быть любой как линейный, так и нелинейный объект. Кроме этого, подрезаются не только объекты, которые пересекаются секущей, но даже и те, что пересекаются *продолжением* секущей.

Команда *Обрезать* имеет три параметра – Project, Edge и Undo. Первый используется в трехмерном моделировании. Edge – позволяет переключить режим подрезки между *учитывать продолжение секущей* и *не учитывать продолжение секущей* (Extend/No extend).

2.11. Команда Продолжить (Extend)

Команда *Продолжить* (рис. 8.1) дает возможность продлить объект до указанной линии граничного контура. Во время выполнения команды нужно, как и в *Обрезать*, сначала выбрать один или несколько граничных контуров, нажать Enter для выхода из режима выделения, а затем щелкнуть мышкой по концам объектов, которые нужно удлинить до контура. Примеры удлинений показаны на рис. 8.9. На рис. 8.9.1 приведены исходные фигуры, на рис. 8.9.2 – граничные контуры (пунктирные линии) и точки, по которым щелкали мышкой, рис. 8.9.3 содержит результаты удлинений.

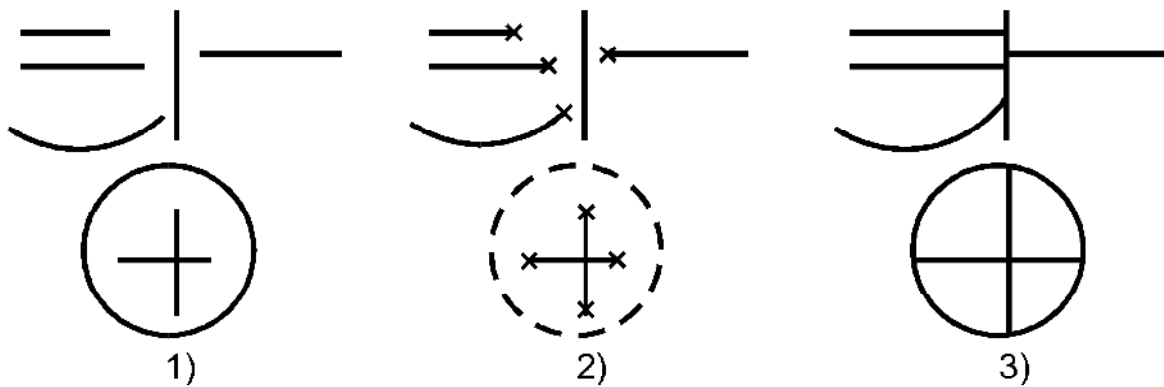


Рис. 8.9. Удлинение объектов командой Продолжить.

Команда имеет три параметра **Project**, **Edge** и **Undo**. Особое внимание следует обращать на значение **Edge**. Он позволяет включить или отключить учет воображаемого продолжения граничного контура.

2.12. Команда Разрыв (Break)

Команда *Разрыв* (рис. 8.1) используется для удаления фрагментов контура. Она применима как к замкнутым, так и разомкнутым фигурам. Алгоритм ее использования следующий:

1. Запустить команду.
2. Выбрать начальную точку удаляемого фрагмента. Данное действие выполняется в ответ на запрос **Select object**, и начальной точкой считается та, по которой был осуществлен щелчок мышкой. Если нужно в качестве начальной указать другую точку, то можно использовать параметром **First point** и указать именно первую точку удаляемого фрагмента на выделенном объекте. После выбора **First Point** начинает работать объектная привязка.
3. Выбрать конечную точку удаляемого фрагмента.

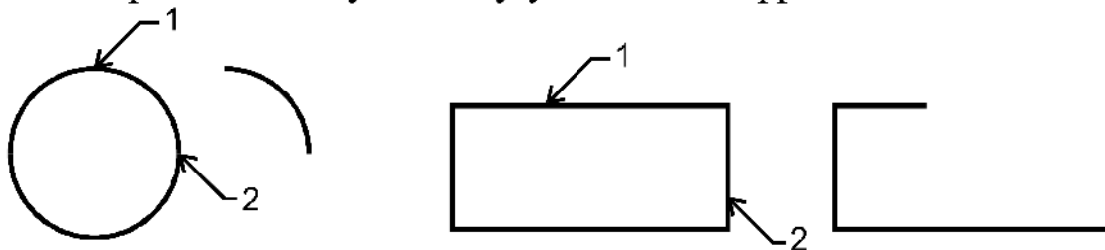


Рис. 8.10. Примеры удаления фрагментов контура.

На рис. 8.10 изображены примеры удаления фрагментов (разрыва контуров) командой **Break**. Цифрами 1 и 2 показаны начальные и конечные точки фрагментов. Командный диалог удаления части окружности, показанной на рис. 8.10 имеет вид:
Command: `_break` Select object:
Specify second break point or [First point]:
Повысить точность выбора точек можно с помощью объектной привязки.

2.13. Команда Фаска (Chamfer)

Команда используется для автоматического вывода фасок. Фаски на инженерных чертежах показывают скосы на кромках изделий. Примером фаски является скошенный обод вокруг конца стержня (см. рис. 8.11).

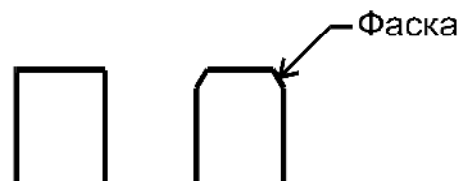


Рис. 8.11. Пример фаски.

В команде *Фаска* используются линейные и угловые параметры, показанные на рис. 8.12.

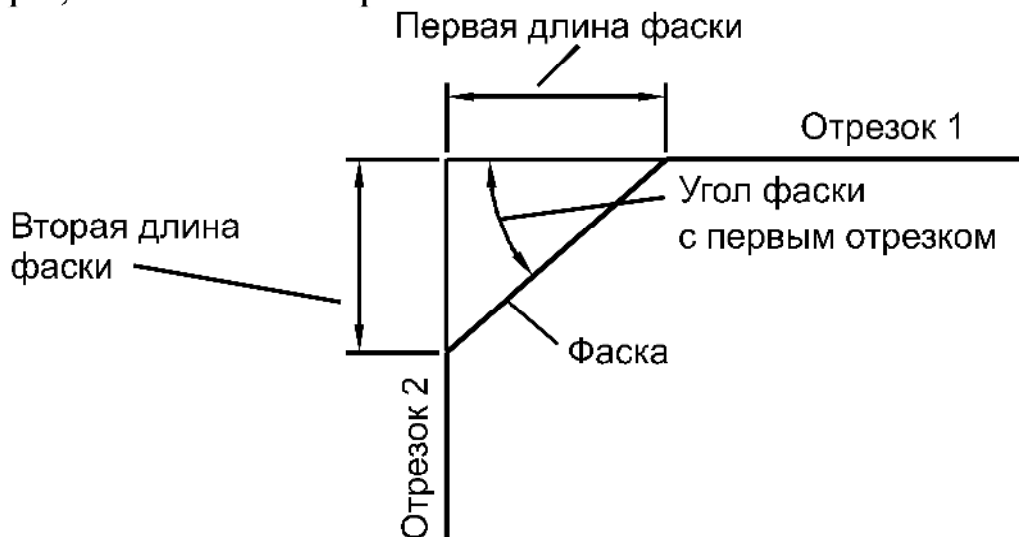


Рис.8.12. Геометрические параметры команды Фаска.

В общем случае, если значения геометрических параметров устраивают, для построения фаски нужно запустить команду, указать первый и второй отрезки и AutoCAD сам обрежет лишние фрагменты и соединит концы отрезком.

Command: `_chamfer`

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 5.0000, Dist2 = 3.0000

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]:

Select second line:

Вторая строка диалога является информационной. В ней сообщается о том, что включен режим обрезки отрезков, *Первая длина* фаски равна 5, *Вторая длина* фаски – трем.

Команда имеет следующие параметры: **Polyline** – редактирование полилиний; **Distance** – настройка длин первого и второго отрезков. После ввода расстояний AutoCAD выходит из команды *Фаска* и ее приходится запускать вновь; **Angle** – угол, который образует фаска с первым отрезком; **Trim** – позволяет включить или отключить обрезку отрезков; **Method** – выбор метода построения фаски – по двум отрезкам или отрезку и углу.

Если длины отрезков больше, чем сами отрезки и AutoCAD не может построить фаску, то в командную строку выводится сообщение об ошибке **Distance is too large** (Расстояние слишком большое).

2.14. Команда *Скругление* (Fillet)

Команда *Скругление* (рис. 8.1) используется для построения сопряжений. Примеры исходных и сопряженных объектов показаны на рис. 8.13.

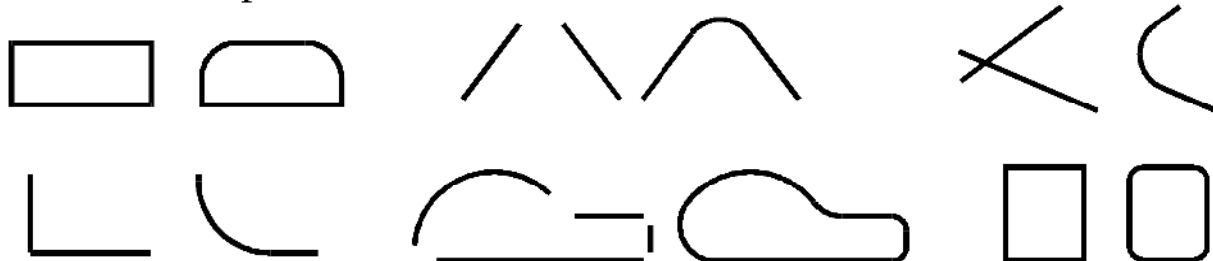


Рис. 8.13. Примеры построения сопряжений.

Для выполнения данных построений необходимо запустить команду и щелкнуть по тем концам линий, которые нужно соединить дугой. Командный диалог выглядит так:

Command: fillet

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 5.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:

Select second object:

Вторая строка является информационным сообщением, в котором указано, что включен режим обрезки концов сопрягаемых линий (Trim) и радиус дуги сопряжения равен 5.

Команда имеет следующие параметры. **Polyline** – скругление всех углов двумерных полилиний. К таким объектам относят не только фигуры, построенные с помощью полилинии, но и прямоугольники, многоугольники. После выбора параметра AutoCAD просит указать объект, а затем автоматически сглаживает все его углы дугами установленного радиуса. На рис. 8.13 все углы прямоугольника сглажены с использованием параметра **Polyline**. **Radius** – значение радиуса дуги сопряжения. Если выбран этот параметр, то после ввода числового значения AutoCAD выходит из команды и для того чтобы построить сопряжение, команду необходимо запустить вновь. В том случае, когда радиус равен 0, программа не строит дугу, а просто продлевает выбранные концы объектов до пересечения. **Trim** – включает или отключает обрезку концов сопрягаемых отрезков (см. рис. 8.13), правый верхний пример).

Если значение радиуса слишком большое и AutoCAD не может построить дугу, то в командную строку выводится сообщение об ошибке **Radius is too large** (радиус слишком большой). В этом случае нужно с помощью параметра **Radius** изменить значение радиуса дуги сопряжения.

2.15. Команда Взорвать (Explode)

Команда *Взорвать* (рис. 8.1) используется для разбиения блоков на составляющие их примитивы. Например, размерный блок можно взорвать с получением независимых отрезков, стрелок и параграфа.

Для того чтобы разбить блок нужно запустить команду, выделить составной объект и нажать Enter. Если выделенная фигура не является составным блоком, то AutoCAD в командную строку выведет сообщение 1 was not able to be exploded (выделенный объект взорвать нельзя).

3. Методы редактирования

Редактирование с помощью ручек

О том, что такое ручки и как ими пользоваться при редактировании штриховок, размеров и текста уже описано в лабораторных работах №5–7. В дополнение можно отметить, что данный способ пригоден для передвижения базовых точек любых примитивов. Некоторые примеры показаны на рис. 8.14.

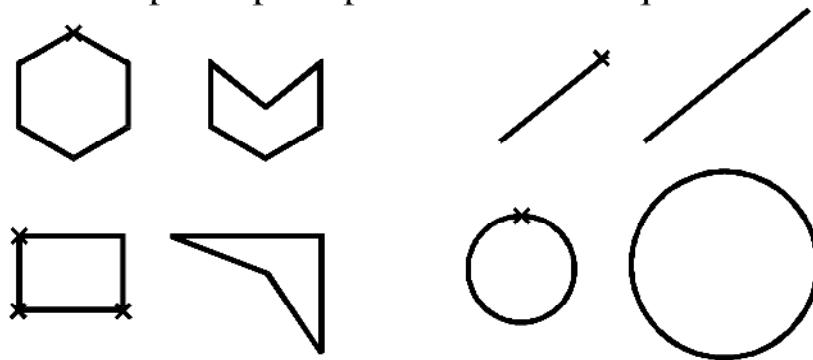


Рис. 8.14. Перемещение базовых точек объектов с помощью ручек.

На рис. 8.14. отмечены точки, которые были перемещены. Легко заметить, что с помощью ручек можно растягивать (STRETCH), т.е. пропорционально менять размеры некоторых объектов, например отрезков, окружностей, эллипсов. Для этого нужно передвигать их внешние ручки. Внутренняя ручка служит для перемещения объекта в целом (MOVE).

Если выделена внешняя или конечная ручка, то появляется запрос.

**** STRETCH ****

Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:

Если выделена внутренняя или центральная точка, то запрос на ввод координат новой точки выглядит немного иначе.

**** MOVE ****

Specify move point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:

Наиболее важным параметром является **Copy**. Если выбран он, то после изменения (растяжения или перемещения) исходный объект остается на месте.

Перетаскивание объектов с помощью мышки

Для того чтобы переместить один или группу объектов с помощью мышки, нужно поступить следующим образом – выделить объект, поставить указатель мышки на пунктирный контур (не на ручку), нажать ее левую кнопку и не отпуская ее передвинуть объект в новое место, затем отпустить кнопку мышки. В процессе перемещения за указателем движется контур выделенной фигуры.

Если, перетаскивая фигуру, удерживать нажатой кнопку **Ctrl**, то фигура будет скопирована. (После того, как фигура станет на новое место, сначала нужно отпустить кнопку мышки и только после этого **Ctrl**).

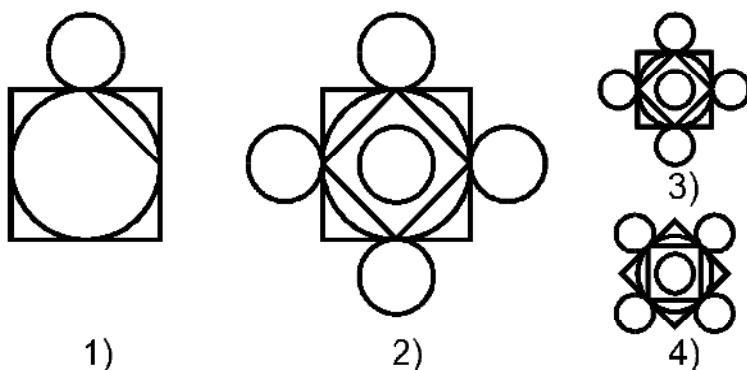
4. Задание на лабораторную работу

1. Изучить и опробовать на компьютере копирование объектов (**Copy**).
2. Изучить и опробовать на компьютере зеркальное отражение объектов (**Mirror**).
3. Изучить и опробовать на компьютере методику построения отступа для различных типов объектов (**Offset**).
4. Изучить и опробовать на компьютере методику построения прямоугольного массива (**Array**).
5. Изучить и опробовать на компьютере методику построения кругового массива (**Array**).
6. Изучить и опробовать на компьютере поворот объектов (**Rotate**).

7. Изучить и опробовать на компьютере масштабирование объектов (Scale).
8. Изучить и опробовать на компьютере работу команды (Lengthen).
9. Изучить и опробовать на компьютере работу команды (Trim).
10. Изучить и опробовать на компьютере работу команды (Extend).
11. Изучить и опробовать на компьютере работу команды (Break).
12. Изучить и опробовать на компьютере работу команды (Chamfer).
13. Изучить и опробовать на компьютере работу команды (Fillet).
14. Изучить и опробовать на компьютере работу команды (Explode).
15. Изучить и опробовать на компьютере методы редактирования, перемещения и копирования объектов с помощью ручек.

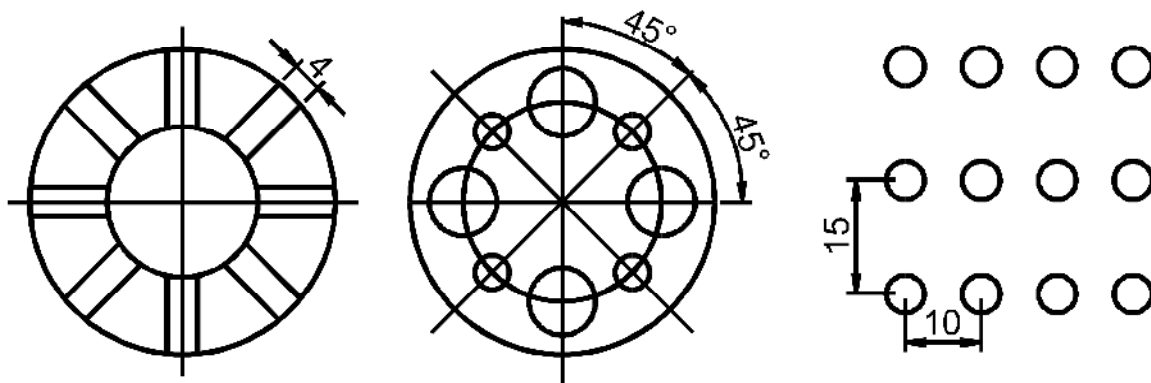
Графическое задание №1

Начертить рис.1. Пользуясь командами редактирования и ничего не дорисовывая, построить рис. 2 на базе рис.1. Рис. 3 получить путем уменьшения копии второго рисунка в два раза. Рис.4 получить путем поворота копии рисунка 3 на 45° .



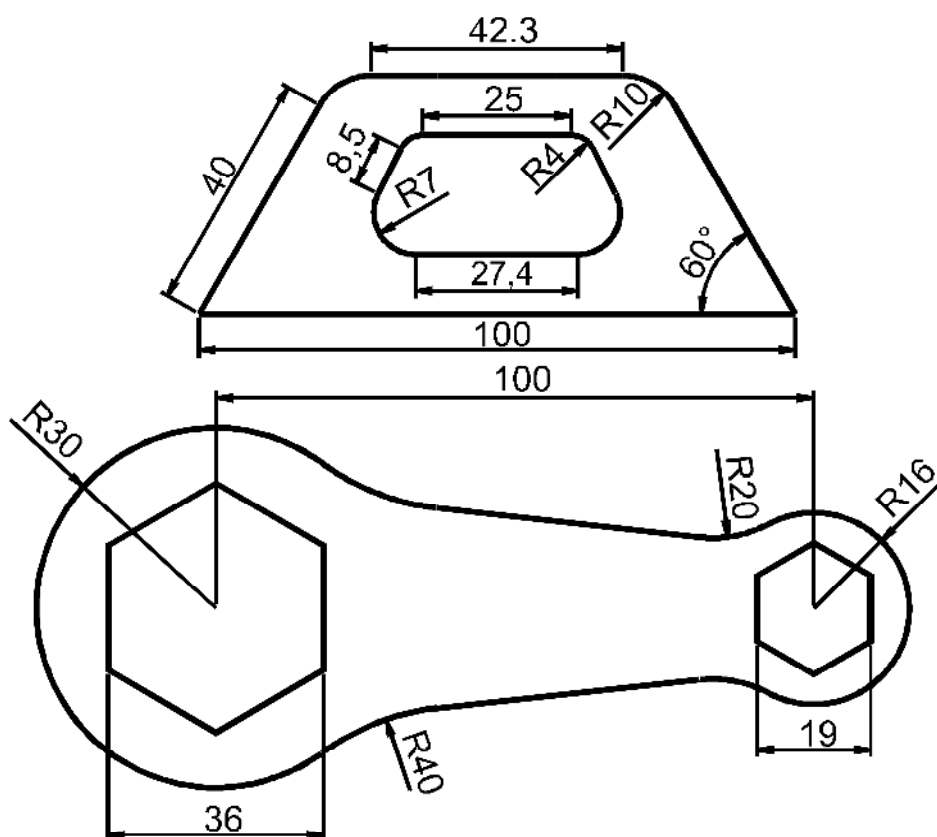
Графическое задание №2

Начертить фигуры с помощью команды *Массив*.



Графическое задание №3

Начертить фигуры с помощью команды *Скругление*.



5. Вопросы к защите лабораторной работы №8

1. В какой панели размещены инструменты редактирования?
2. Продемонстрируйте работу команды *Удаление* (Erase).
3. Продемонстрируйте работу команды *Копировать* (Copy).
4. Продемонстрируйте метод копирования объектов из одного файла AutoCAD в другой.
5. Продемонстрируйте работу команды *Отступ* (Offset).
6. Продемонстрируйте метод построения прямоугольного массива с помощью команды *Массив* (Array).
7. Продемонстрируйте метод построения кругового массива с помощью команды *Массив* (Array).
8. Покажите работу команды *Перемещение* (Move).
9. Продемонстрируйте работу команды *Поворот* (Rotate).
10. Продемонстрируйте работу команды *Масштаб* (Scale).
11. Покажите работу команды *Удлинить* (Lengthen).
12. Продемонстрируйте работу команды *Обрезать* (Trim).
13. Покажите работу команды *Продолжить* (Extend).
14. Продемонстрируйте работу команды *Разрыв* (Break).
15. Продемонстрируйте работу команды *Фаска* (Chamfer).
16. Продемонстрируйте работу команды *Скругление* (Fillet).
17. Продемонстрируйте работу команды *Взорвать* (Explode).
18. Продемонстрируйте методы редактирования, перемещения и копирования объектов с помощью ручек.
19. Графическое задание.

Лабораторная работа №9 Свойства объектов

1. Общие положения

Основными *свойствами* двумерных объектов являются слой, цвет, тип и толщина линии. Эти параметры можно задавать при работе с настройками слоя, поэтому все четыре свойства тесно связаны между собой. Рассмотрим каждый из них.

2. Слой

2.1. Что такое слой?

Все построения в AutoCAD выполняются на определенном слое. Слоев может быть любое количество. Они входят в информационную базу чертежа. *Слои можно рассматривать как прозрачные пленки с выполненными на них построениями.* Пленки лежат друг на друге, поэтому создается впечатление целостной картины (рис. 9.1).

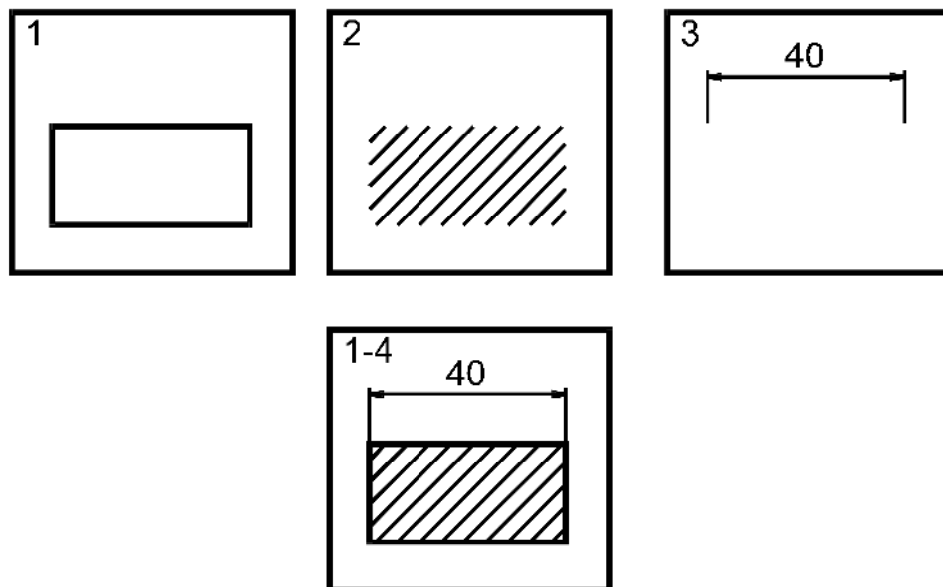


Рис. 9.1. Слои AutoCAD.

На рис. 9.1. показано, что рисунок состоит из прямоугольника, штриховки и размерного блока. Каждый элемент расположен на отдельном слое, но когда слои совмещены, создается впечатление, что чертеж выполнен на одном слое.

Все объекты, принадлежащие конкретному слою, в обычном режиме имеют одинаковые свойства (цвет, тип и толщину линии). AutoCAD позволяет менять эти параметры как сразу для всех объектов слоя, так и для отдельных объектов. Кроме этого, есть возможность включать и отключать вывод слоя на экран, что помогает убрать ненужные в данный момент объекты с экрана и тем самым увеличить скорость работы программы, потому что ей не придется пересчитывать заблокированные объекты. Например, на рис. 9.1. можно убирать размерный блок и штриховку.

Работать разрешено только на одном из имеющихся в проекте слоев. Слой, на котором в данный момент происходят построения, называется *текущим*. Для того чтобы поработать на другом слое нужно сначала другой слой сделать текущим, а потом выполнять на нем построения.

Рекомендуется каждый логический фрагмент проекта выполнять на отдельном слое и своим цветом.

2.2. Создание нового слоя

Для того чтобы создать новый слой, необходимо щелкнуть по кнопке *Слои* (2) в панели *Свойства объектов* (рис. 9.2). Кроме этого можно из ниспадающего меню *Формат* запустить команду *Слой* или ввести команду *Layer* с клавиатуры.

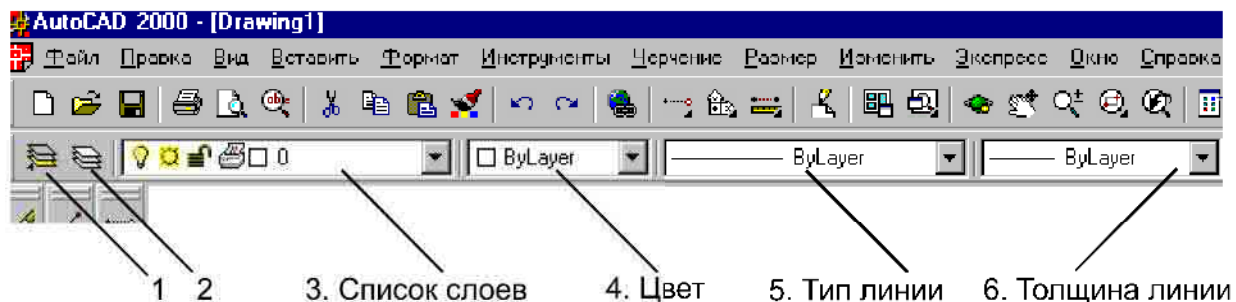


Рис. 9.2. Панель *Свойства объектов*.

После данной команды на экран будет выведено диалоговое окно *Настройка свойств слоя*, показанное на рис. 9.3.



Рис. 9.3. Диалоговое окно *Настройка свойств слоя*.

Если щелкнуть по кнопке *Создать* (рис. 9.3), то в списке слоев появится новая строка, в которой нужно набрать имя нового слоя и установить его параметры.

Параметрами являются цвет, тип и толщина линий. Для того чтобы указать их значение необходимо щелкнуть по соответствующему слову в строке выбранного слоя. Например, если требуется поменять толщину линии слоя *0* (рис. 9.3), то нужно щелкнуть по слову **-----Default**, в появившемся диалоговом окне (рис. 9.4) выбрать требуемую толщину и нажать **ОК**.

При настройке цвета и типа линии выводятся другие диалоговые окна. Если типов линий, используемых по умолчанию, не хватает, то дополнительные нужно загружать отдельной командой или создавать самостоятельно.

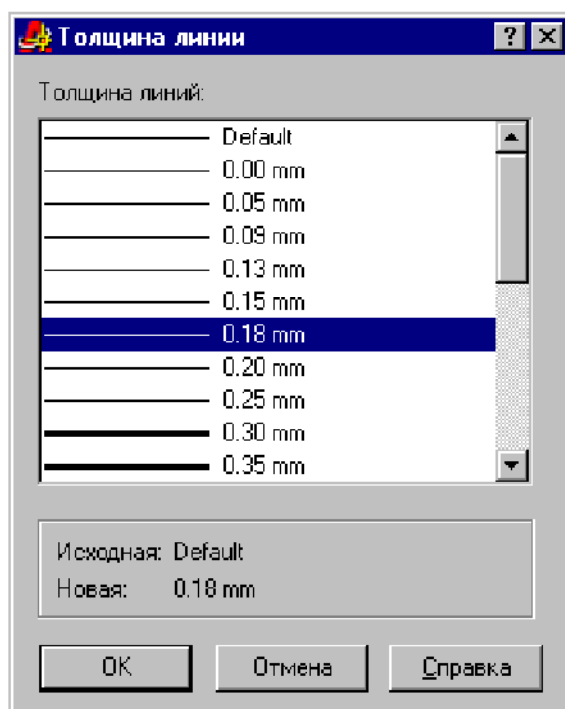


Рис. 9.4. Диалоговое окно *Толщина линии*.

2.3. Выбор текущего слоя (переключение между слоями)

Если в проекте несколько слоев, то переключаться между ними, т.е. делать какой-либо из них текущим, можно *тремя* основными способами.

1. Из панели *Свойства объектов* раскрыть ниспадающий список слоев (№3 рис. 9.2) и щелкнуть по названию требуемого слоя (см. рис. 9.5). При этом данный слой автоматически станет текущим. Щелчок мышкой должен происходить именно по названию слоя, а не в любом месте строки.

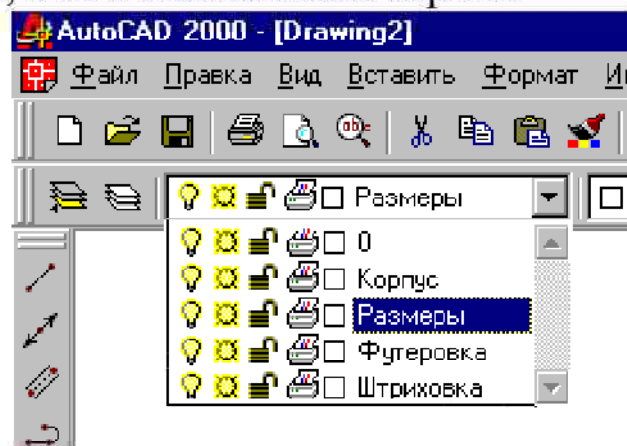


Рис. 9.5. Ниспадающий *Список слоев*.

2. В панели *Свойства объектов* нажать кнопку *Слои* (№2 см. рис. 9.2), появится меню *Настройка свойств слоя* (рис. 9.3), в нем щелкнуть по названию требуемого слоя, нажать кнопку *Текущий*, а затем ОК.

3. Выделить какой-либо объект на чертеже и в панели *Свойства объектов* нажать кнопку *Сделать слой объекта текущим* (№1 см. рис. 9.2)

Напомним, что выполнять построения можно только на текущем слое.

2.4. Удаление слоя

Для того чтобы удалить слой нужно выделить его название в диалоговом окне *Настройка свойств слоя* и нажать кнопку *Удалить* (рис. 9.3).

Удалять можно только те слои, на которых нет ни одного объекта. Слои 0 и Defpoints создаются автоматически и их удалить нельзя.

2.5. Команды управления слоем

Смысл команд управления слоем сводится к регулированию вывода его объектов на экран и участия данного слоя в регенерации (пересчете) чертежа. Наиболее часто пользователь сталкивается с регенерацией при масштабировании фрагментов проекта. В частности, на маломощных компьютерах при большом объеме графического материала, команда *Уменьшение* в 2 раза (рис. 1.6) может выполняться несколько минут.

Команды управления слоем расположены в виде знаков (см. рис. 9.5 и 9.6) перед названием слоя в списке панели *Свойства объектов*.

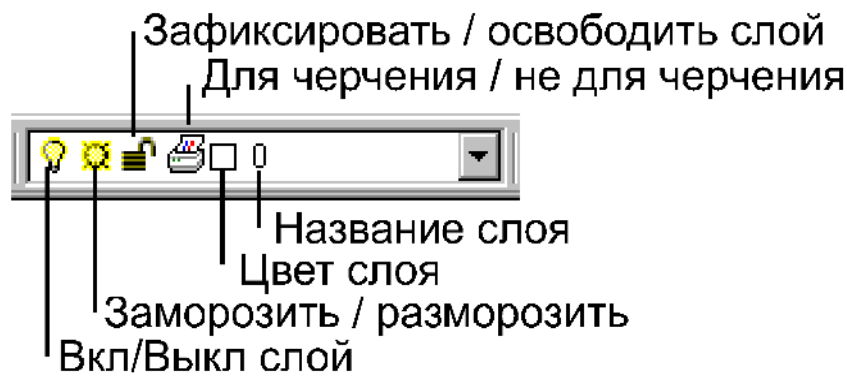


Рис. 9.6. Команды управления слоем.

Для того чтобы запустить команду, нужно раскрыть список слоев и щелкнуть по соответствующему знаку мышкой.

Команды имеют следующие назначения.

1. *Включение/отключение слоя (лампочка)*. Если слой выключен, то он не выводится на экран и печать. Все объекты не видны.

2. *Заморозить/разморозить слой (солнце)*. Слой не виден и не печатается. Он не участвует в регенерации чертежа, что ускоряет работу с проектом.

3. *Зафиксировать/освободить (замок)*. Включает/отключает запрет на *редактирование* объектов слоя. Объекты видны, но в регенерации чертежа не участвуют. Новые объекты вводить на данный слой можно. Этой командой защищают слой от случайного редактирования объектов.

4. *Включить/выключить вывод слоя на печать (принтер)*. Слой полностью доступен, но на печать не выводится. На нем можно выполнять дополнительные построения или заметки и не думать о них при выводе чертежа на бумагу.

Знак *Цвет слоя* носит информационный характер, и щелчок мышкой по нему ни к чему не приводит.

3. Цвет линии

Информативность цветных чертежей значительно выше, чем черно-белых. AutoCAD позволяет присваивать цвета как целым слоям, так и отдельным элементам чертежа. Один и тот же цвет может быть присвоен любому количеству слоев и объектов.

Наиболее рационально присваивать цвет всему слою и в рамках данного слоя выполнять все построения одним цветом. Для того чтобы присвоить слою определенный цвет, нужно в диалоговом окне *Настройка свойств слоя* рис. 9.3. в строке этого слоя щелкнуть по текущему слову в столбце цвет. Например, для того, чтобы слою 0 рис. 9.3. присвоить другой цвет нужно щелкнуть мышкой по слову *Белый*, появится диалоговое окно настройки цветов рис. 9.7, в котором следует щелкнуть по требуемому цвету и нажать ОК.

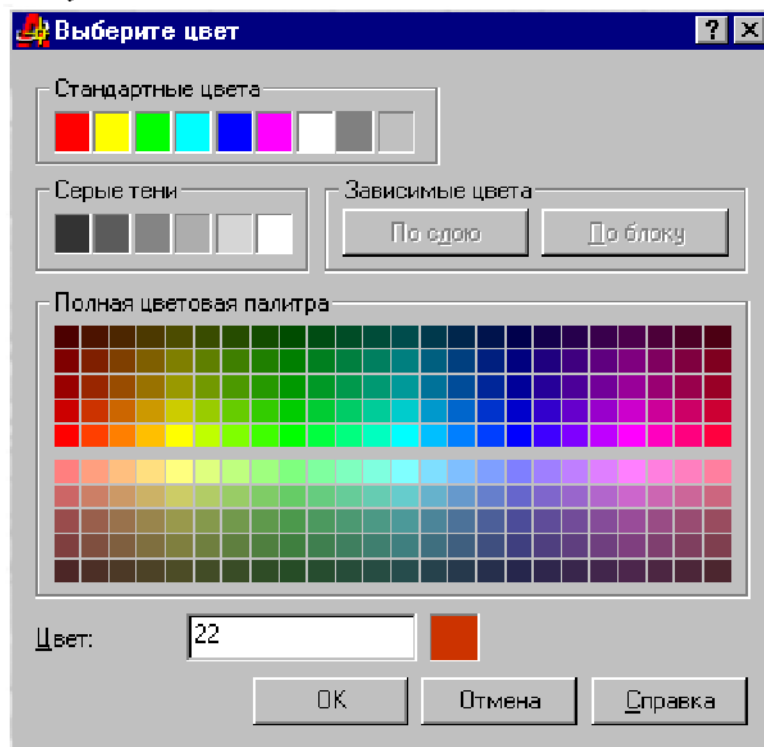


Рис. 9.7. Выбор цвета линий.

Семь основных цветов имеют свои названия и расположены в поле *“Стандартные цвета”* (рис. 9.7). Остальные, которые показаны в поле *“Полная цветовая палитра”*, имеют только номер в диапазоне 8–255.

Если выбран белый цвет, то его показ на экране зависит от настроек цвета рабочей области AutoCAD. Если она черная, что наиболее удобно, то линии будут белыми, если она другого цвета, то – черными. На печать белый цвет выводится черным.

AutoCAD позволяет настроить свойства отдельного объекта индивидуально. Для этого следует выделить объект и из соответствующего ниспадающего списка выбрать требуемый параметр – цвет, тип или толщину линии. Списки показаны на рис. 9.2.

4. Тип линии

Тип – это внешний вид линии. Каждый тип имеет свое название. Например, непрерывная линия рисуется типом Continuous, точка-тире – ACAD_ISO04W100. AutoCAD поддерживает изменение типов линий уже созданных объектов, но наиболее правильно сразу, перед началом работы, присвоить соответствующие типы слоям и уже на слоях рисовать фигуры. В частности, вспомогательные линии нужно выводить на отдельном слое и, желательно, своим цветом и толщиной линии.

Для того чтобы задать определенный тип линий по слою, необходимо вызвать диалоговое окно *Настройка свойств слоя* (рис. 9.2), щелкнуть в соответствующей строке по названию текущего типа линии, в появившемся диалоговом окне *Выбор типа линии* (рис.9.8), щелкнуть по строке нужного типа и нажать ОК.

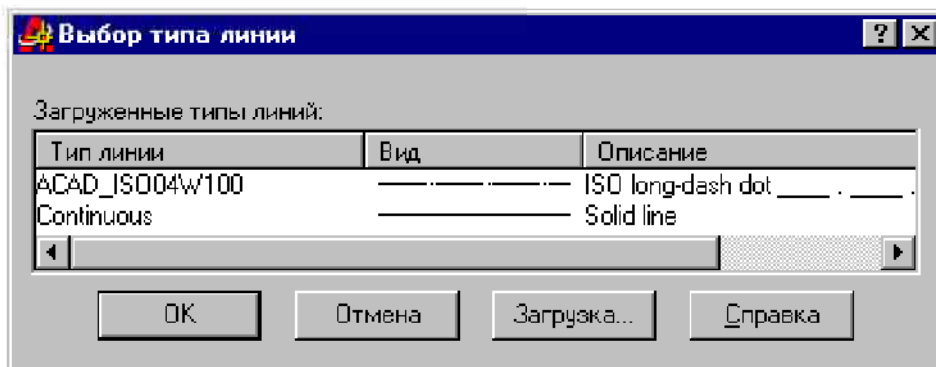


Рис. 9.8. Диалоговое окно *Выбор типа линии*.

Как правило, в окне *Выбора типа линии* бывает мало образцов. Для того чтобы вывести все имеющиеся у AutoCAD типы, нужно в окне рис. 9.8. щелкнуть по кнопке *Загрузить*. Будет выведено диалоговое окно *Загрузить или обновить типы линий* (рис 9.9).

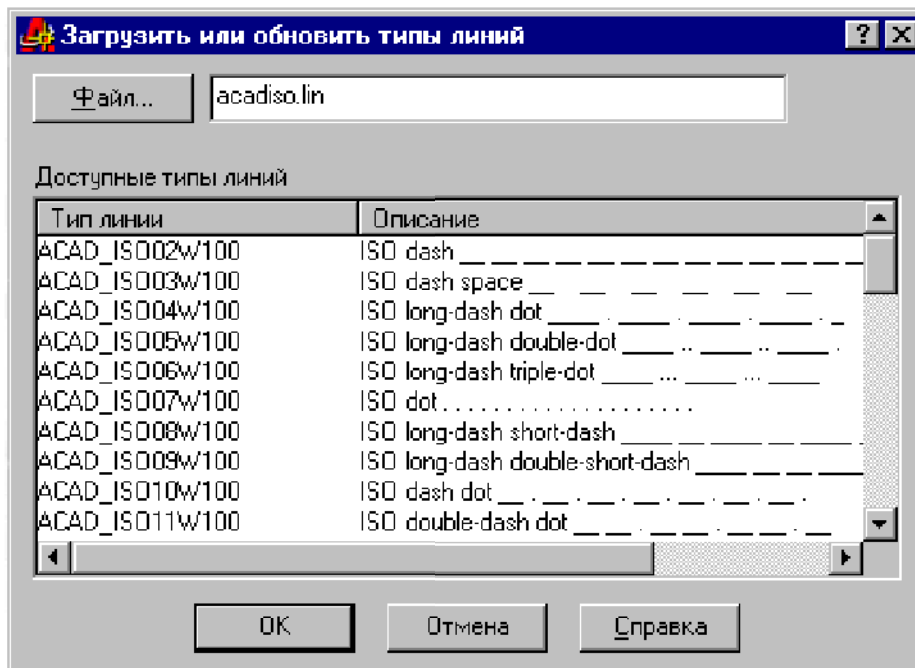


Рис. 9.9. Диалоговое окно Загрузить или обновить типы линий.

В этом окне нужно щелкнуть по требуемому типу и нажать ОК. Выбранный тип линии появится в списке загруженных в данный проект типов, который показан на рис. 9.8.

Важным параметром типа линии является масштаб. *Масштаб* – это степень сжатия или растяжения отрезков и пробелов линии. На рис. 9.10. показан отрезок одной и той же длины при разном масштабе типа линии ACAD_ISO04W100.

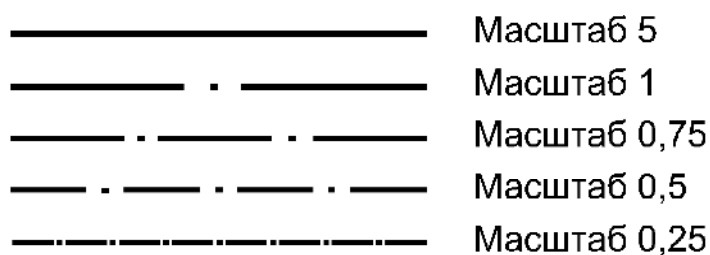


Рис. 9.10. Линия с типом ACAD_ISO04W100 в разном масштабе.

По умолчанию линии выводятся в масштабе 1. Для того чтобы изменить это значение, нужно выделить линию, вызвать таблицу *Свойства* (Ctrl+1) и ввести новое число в строку *Масштаб типа линии*.

5. Толщина линии

В обычном режиме толщина линии на экране не показывается, поэтому все контуры, кроме полилиний, выглядят одинаково и рисуются толщиной в один пиксел. Это сделано для того, чтобы сократить время регенерации рисунка. Если есть необходимость в показе толщины, то для этого следует нажать кнопку **ТОЛЩ** в нижней строке рабочего экрана AutoCAD (рис.1.1).

Толщина (вес) линий, так же как и цвет или тип, устанавливается в диалоговом окне *Настройка свойств слоя* (рис. 9.3). В нем требуется выбрать слой, щелкнуть по слову в столбце *Толщина линии*, в появившемся окне (рис.9.11) выбрать нужную толщину и нажать **ОК**.

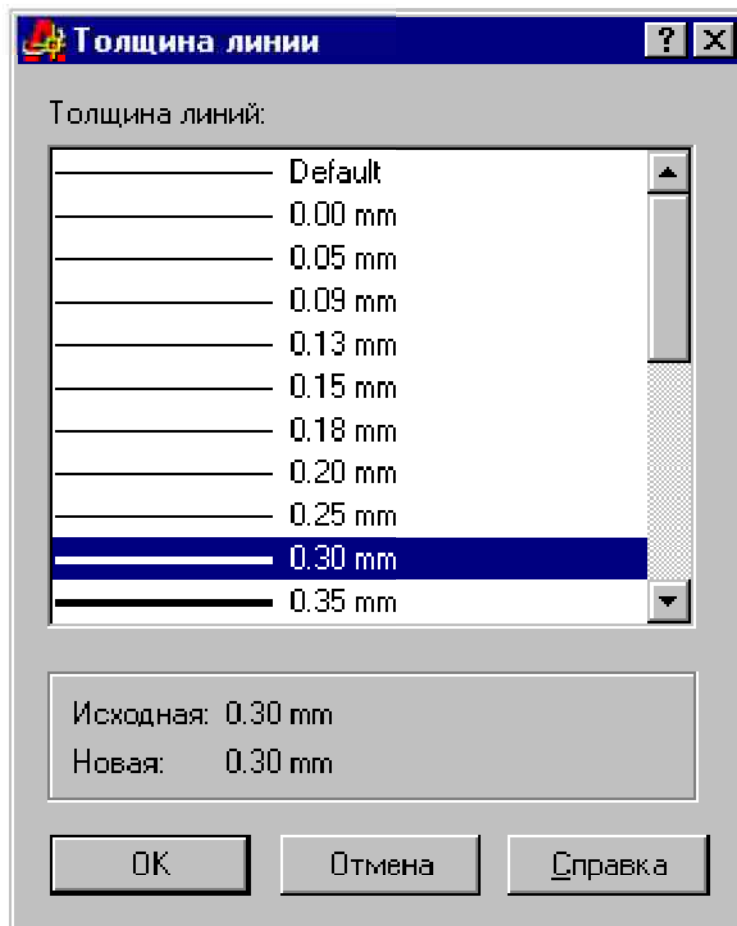


Рис. 9.11. Диалоговое окно Толщина линии.

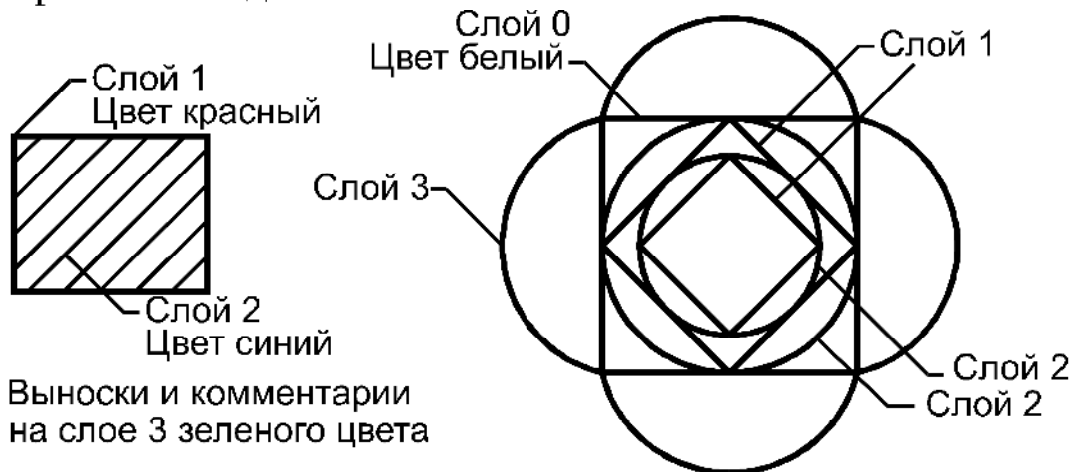
При выводе на печать все линии печатаются в соответствии с установленной толщиной, как бы они не выглядели на экране.

Так же как и цвет, толщину линии можно задавать по слою, по блоку и индивидуально. Наиболее рационально устанавливать одну толщину линий на весь слой.

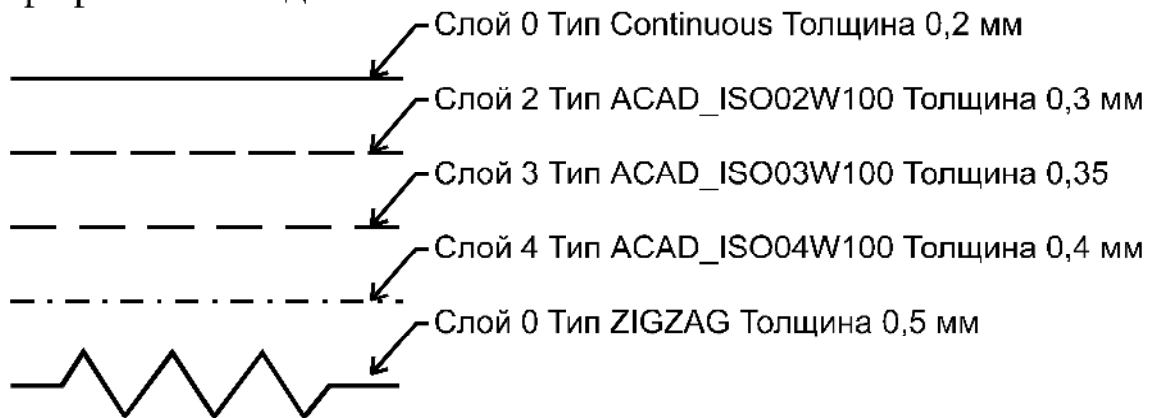
6. Задание на лабораторную работу

1. Создайте слои и установите их параметры так, как показано на рис. 9.3.
2. Создайте слой с типом линии ZIGZAG.
3. Выполните графическое задание №1.
4. Выполните графическое задание №2.
5. Выполните графическое задание №3.

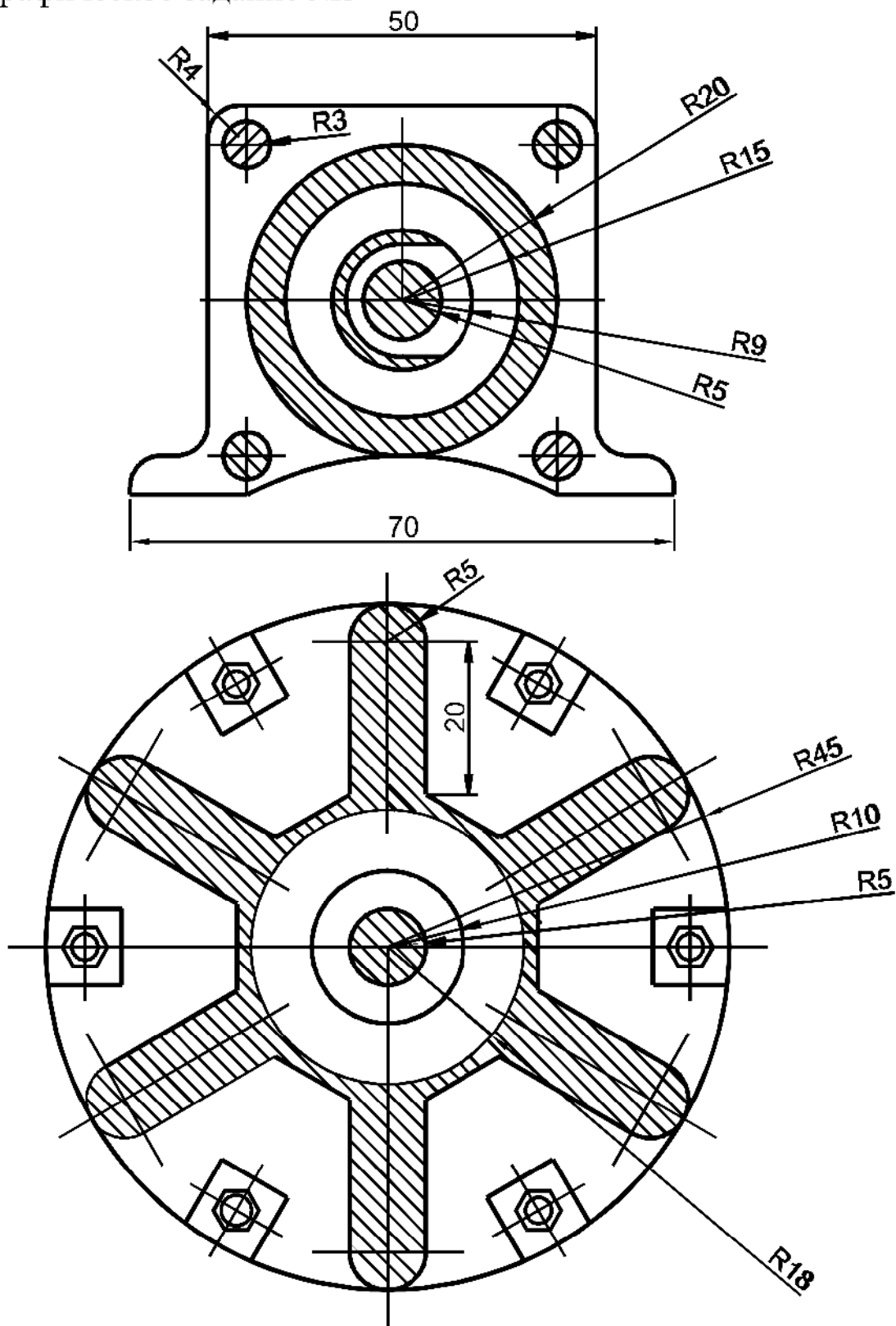
Графическое задание №1



Графическое задание №2



Графическое задание №3



Использовать четыре слоя с разным цветом и толщиной линий. На первом слое разместить основные элементы, на вто-

ром вспомогательные линии, на третьем размеры, на четвертом штриховку.

7. Вопросы для защиты лабораторной работы №9

1. Что такое слой в AutoCAD?
2. Можно ли рисовать на нескольких слоях?
3. Создайте новый слой с красным цветом линий.
4. Продемонстрируйте методы переключения между слоями.
5. Опишите команды управления слоем.
6. Сколько цветов поддерживает AutoCAD?
7. Создайте новый слой с синим цветом линий, выведите на него красный и зеленый отрезки.
8. Продемонстрируйте метод загрузки новых типов линий в проект.
9. Покажите алгоритм изменения масштаба типа линии.
10. Установите толщину линий равной 0,35.
11. Продемонстрируйте действие команды показывать толщину линий.

Литература

1. *Финкельштейн Э.* AutoCAD 2000. Библия пользователя. 1039 с.

2. *Погорелов В.* AutoCAD. Трехмерное моделирование и дизайн.

3. *Полищук В.В.* AutoCAD 2004. Практическое руководство. 512 с.

4. *Финкельштейн Э.* AutoCAD 2002. Библия пользователя. 1070 с.

5. *Погорелов В.И.* AutoCAD. Экспресс курс. 338 с.

6. *Ткачев Д.А.* AutoCAD 2004. Самоучитель. 573 с.

Подписано в печать 24.05.21.
Электронное издание.

Издательство Современного технического университета

390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А.

(4912) 300630, 30 08 30